APRENDENDO & PRATICANDO eletrônica

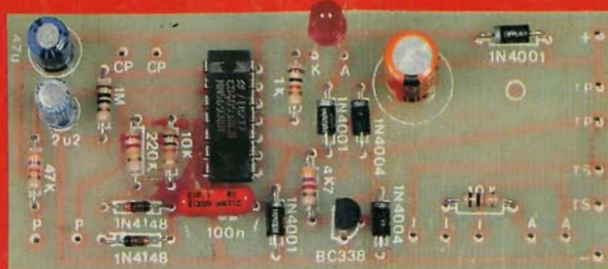
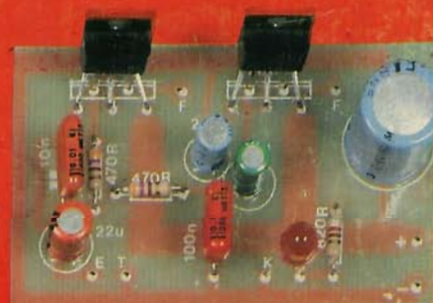
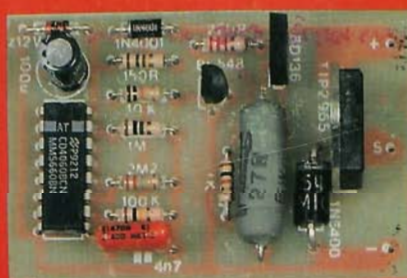
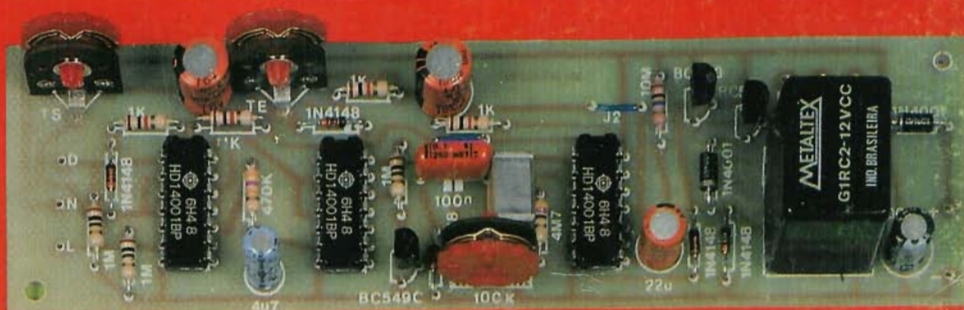
Nº 42 - Cr$ 30.000,00

• PARA HOBBYSTAS • ESTUDANTES • TÉCNICOS •

Grátis PLACA PARA VOCÊ MONTAR O **PISCA-LED DE POTÊNCIA**

Altamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Santarém... Cr$ 39.000,00

1 - MÓDULO AMPLIFICADOR EM PONTE (35W)
2 - PODEROSA SIRENE "DI-DÁ"
3 - ALARME AUTOMOTIVO SEM SENSOR
4 - SINETA ELETRÔNICA P/ CAMPAINHA RESIDENCIAL OU TELEFONE
5 - SUPER TRANSMISSOR FM
6 - EXCITADOR MUSCULAR (MASSAGEADOR ELETRÔNICO II)
7 - PISCA-LED DE POTÊNCIA

E MAIS:
OS FOTO-SENSORES, NA PRÁTICA

TUDO "MASTIGADINHO" PARA VOCÊ APRENDER FAZENDO!

EDITORA

EMARK ELETRÔNICA

Diretores
Carlos W. Malagoli
Jairo P. Marques
Wilson Malagoli

APRENDENDO & PRATICANDO eletrônica

Diretor Técnico
Bêda Marques

Colaboradores
José A. Sousa (Desenho Técnico)
João Pacheco (Quadrinhos)

Publicidade
KAPROM PROPAGANDA LTDA.
(011) 223-2037

Composição
KAPROM

Fotolitos de Capa
DELIN
(011) 35-7515

Fotolito de Miolo
FOTOTRAÇO LTDA.

Impressão
EDITORA PARMA LTDA.

Distribuição Nacional c/Exclusividade
DINAP

Distribuição Portugal
DISTRIBUIDORA JARDIM LTDA.

APRENDENDO E PRATICANDO ELETRÔNICA
(Kaprom Editora, Distr. e Propaganda Ltda. - Emark Eletrônica Comercial Ltda.) - Redação, Administração e Publicidade: Rua General Osório, 157 - CEP 01213 São Paulo - SP Fone: (011) 223-2037

EDITORIAL

Nada menos que **sete** matérias práticas e detalhadas, desenvolvidas na linguagem coloquial que o Leitor de APE já se acostumou a acompanhar (e que surpreenderá o principiante que apenas agora conheceu APE, pela grande facilidade de "entendimento"...)! É esse o conteúdo do segundo número da nossa Revista, nesta NOVA FASE (edição nº 42). Os exatos objetivos, as ilustrações claras, continuam sendo a **marca** de APRENDENDO E PRATICANDO ELETRÔNICA!

Tem para todos os gostos, preferências, tendências ou grupos de interesse: um "monte" de circuitos práticos para o Hobbysta que adora realizar, experimentar, fazer "evoluir" as aplicações e os seus próprios conhecimentos! E tem mais: ao lado das montagens super-detalhadas (é copiar, soldar e... fazer funcionar), temos o "validíssimo" ESPECIAL sobre o lado prático dos foto-sensores!

A "chave" do sucesso de APE (já são quase 4 anos de convivência com o Leitor/Hobbysta!) é simples, e os "veteranos" da Turma nem precisam ser lembrados disso: procuramos **crescer juntos** com o Leitor, mas sem nunca perder a ótica do iniciante, do principiante ainda meio "medroso de pegar no ferro de soldar", que precisa de informações descomplicadas para, justamente, "perder o medo"... Como **todos** encontram em APE pelo menos uma boa parte do que procuram numa Revista de vulgarização de Eletrônica ("vulgarização" no **bom** sentido...), ocorre aqui esse interessante fenômeno (que a nós não surpreende, já que construímos a Revista para ser **justamente assim**...): nosso Universo/Leitor inclui o mais heterodoxo grupo jamais constatado por qualquer outra publicação nacional (e por **muitas poucas**, no mundo...), formado por representantes dos puros "curiosos", "montadores de fim-de-semana", estudantes, Hobbystas "juramentados", Técnicos, Professores, Engenheiros e até jornalistas e autores de **outras** áreas (nas quais a Eletrônica vai, pouco a pouco, penetrando inexoravelmente...), que aqui procuram **informar-se**, colher dados para suas atividades de comunicação, obter subsídios aos seus trabalhos!

A enorme (e super-diversificada...) quantidade de Correspondência que recebemos, constantemente, atesta o que estamos dizendo (de um mêses para cá, incluindo os comunicados dos Leitores de Portugal, onde APE está sendo distribuída e assumindo - lá também - o **pódium** das publicações dirigidas ao Hobbysta...), e nos traz sempre a certeza de que o caminho que escolhemos é o correto: andar **com** Vocês, não "seguindo", feito cachorrinhos, as chamadas "tendências", e nem tentando "puxar" o Leitor para uma estrada que não é a sua...!

Fiquem conosco! Todos só temos a ganhar, sob todos os aspectos, com essa gostosa e proveitosa convivência, de mútuo aprendizado e de conhecimento compartilhado...

O EDITOR

INDICE REVISTA Nº42

AVENTURA DOS COMPONENTES

VOCÊS JÁ NOS CONHECEM... SOMOS OS COMPONENTES QUE "ENXERGAM"!
EU SOU O LDR!
... E EU SOU O FOTO-TRANSÍSTOR!
QUASE "SOZINHOS" PODEMOS FAZER "UM MONTE"...

FALÔ!
NORMAL!
... MAS AJUDADOS POR NOSSOS AMIGOS, OS TRANSÍSTORES COMUNS E OS INTEGRADOS...
... AÍ PODEMOS "APRONTAR MIL E UMA"!

E NÃO É SÓ ISSO! SE TRABALHARMOS EM "DUPLAS" OU "TRIOS" PODEMOS ATÉ REALIZAR FUNÇÕES LOGICAS, "INTELIGENTES"!
NA PRESENTE A.P.E. VOCÊS VERÃO UMA MATERIA ESPECIAL SOBRE NÓS...
É A NOVA DUPLA SERTANEJA "ZOIÚDO E ZOIÃO"...

Instruções Gerais para as Montagens

As pequenas regras e Instruções aqui descritas destinam-se aos principiantes ou hobbystas ainda sem muita prática e constituem um verdadeiro MINI-MANUAL DE MONTAGENS, valendo para a realização de todo e qualquer projeto de Eletrônica (sejam os publicados em A.P.E., sejam os mostrados em livros ou outras publicações...). Sempre que ocorrerem dúvidas, durante a montagem de qualquer projeto, recomenda-se ao Leitor consultar as presentes Instruções, cujo caráter Geral e Permanente faz com que estejam SEMPRE presentes aqui, nas primeiras páginas de todo exemplar de A.P.E.

OS COMPONENTES

- Em todos os circuitos, dos mais simples aos mais complexos, existem, basicamente, dois tipos de peças: as POLARIZADAS e as NÃO POLARIZADAS. Os componentes NÃO POLARIZADOS são, na sua grande maioria, RESISTORES e CAPACITORES comuns. Podem ser ligados "daqui prá lá ou de lá prá cá", sem problemas. O único requisito é reconhecer-se previamente o valor (e outros parâmetros) do componente, para ligá-lo no lugar certo do circuito. O "TABELÃO" A.P.E. dá todas as "dicas" para a leitura dos valores e códigos dos RESISTORES, CAPACITORES POLIÉSTER, CAPACITORES DISCO CERÂMICOS, etc. Sempre que surgirem dúvidas ou "esquecimentos", as Instruções do "TABELÃO" devem ser consultadas.
- Os principais componentes dos circuitos são, na maioria das vezes, POLARIZADOS, ou seja, seus terminais, pinos ou "pernas" têm posição certa e única para serem ligados ao circuito! Entre tais componentes, destacam-se os DIODOS, LEDs, SCRs, TRIACs, TRANSISTORES (bipolares, fets, unijunções, etc.), CAPACITORES ELETROLÍTICOS, CIRCUITOS INTEGRADOS, etc. É **muito importante** que, antes de se iniciar qualquer montagem, o leitor identifique corretamente os "nomes" e posições relativas dos terminais desses componentes, já que qualquer inversão na hora das soldagens ocasionará o **não funcionamento** do circuito, além de eventuais danos ao próprio componente erroneamente ligado. O "TABELÃO" mostra a grande maioria dos componentes normalmente utilizados nas montagens de A.P.E., em suas aparências, pinagens e símbolos. Quando, em algum circuito publicado, surgir um ou mais componentes cujo "visual" não esteja relacionado no "TABELÃO", as necessárias informações serão fornecidas junto ao texto descritivo da respectiva montagem, através de ilustrações claras e objetivas.

LIGANDO E SOLDANDO

- Praticamente todas as montagens aqui publicadas são implementadas no sistema de CIRCUITO IMPRESSO, assim as instruções a seguir referem-se aos cuidados básicos necessários à **essa** técnica de montagem. O caráter geral das recomendações, contudo, faz com que elas também sejam válidas para eventuais **outras** técnicas de montagem (em ponte, em barra, etc.).
- Deve ser sempre utilizado ferro de soldar leve, de ponta fina, e de baixa "wattagem" (máximo 30 watts). A solda também deve ser fina, de boa qualidade e de baixo ponto de fusão (tipo 60/40 ou 63/37). Antes de iniciar a soldagem, a ponta do ferro deve ser limpa, removendo-se qualquer oxidação ou sujeira ali acumuladas. Depois de limpa e aquecida, a ponta do ferro deve ser levemente estanhada (espalhando-se um pouco de solda sobre ela), o que facilitará o contato térmico com os terminais.
- As superfícies cobreadas das placas de Circuito Impresso devem ser rigorosamente limpas (com lixa fina ou palha de aço) antes das soldagens. O cobre deve ficar brilhante, sem qualquer resíduo de oxidações, sujeiras, gorduras, etc. (que podem obstar as boas soldagens). Notar que depois de limpas as ilhas e pistas cobreadas não devem mais ser tocadas com os dedos, pois as gorduras e ácidos contidos na transpiração humana (mesmo que as mãos pareçam limpas e secas...) atacam o cobre com grande rapidez, prejudicando as boas soldagens. Os terminais de componentes também devem estar bem limpos (se preciso, raspe-os com uma lâmina ou estilete, até que o metal fique limpo e brilhante) para que a solda "pegue" bem...
- Verificar sempre se não existem defeitos no padrão cobreado da placa. Constatada alguma irregularidade, ela deve ser sanada **antes** de se colocar os componentes na placa. Pequenas falhas no cobre podem ser facilmente recompostas com uma gotinha de solda cuidadosamente aplicada. Já eventuais "curtos" entre ilhas ou pistas, podem ser removidos raspando-se o defeito com uma ferramenta de ponta afiada.
- Coloque todos os componentes na placa orientando-se sempre pelo "chapeado" mostrado junto às instruções de cada montagem. Atenção aos componentes POLARIZADOS e às suas posições relativas (INTEGRADOS, TRANSISTORES, DIODOS, CAPACITORES ELETROLÍTICOS, LEDs, SCRs, TRIACs, etc.).
- Atenção também aos valores das demais peças (NÃO POLARIZADAS). Qualquer dúvida, consulte os desenhos da respectiva montagem, e/ou o "TABELÃO".
- Durante as soldagens, evite sobreaquecer os componentes (que podem danificar-se pelo calor excessivo desenvolvido numa soldagem muito demorada). Se uma soldagem "não dá certo" nos primeiros 5 segundos, retire o ferro, espere a ligação esfriar e tente novamente, com calma e atenção.
- Evite excesso (que pode gerar corrimentos e "curtos") de solda ou falta (que pode ocasionar má conexão) desta. Um **bom** ponto de solda deve ficar liso e brilhante ao terminar. Se a solda, após esfriar, mostrar-se rugosa e fosca, isso indica uma conexão mal feita (tanto elétrica quanto mecanicamente).
- Apenas corte os excessos dos terminais ou pontas de fios (pelo lado cobreado) após rigorosa conferência quanto aos valores, posições, polaridades, etc., de todas as peças, componentes, ligações periféricas (aquelas externas à placa), etc. É muito difícil reaproveitar ou corrigir a posição de um componente cujos terminais já tenham sido cortados.
- ATENÇÃO às instruções de calibração, ajuste e utilização dos projetos. Evite a utilização de peças com valores ou características **diferentes** daquelas indicadas na LISTA DE PEÇAS. Leia sempre TODO o artigo antes de montar ou utilizar o circuito. Experimentações apenas devem ser tentadas por aqueles que já têm um razoável conhecimento ou prática e sempre guiadas pelo bom senso. Eventualmente, nos próprios textos descritivos existem sugestões para experimentações. Procure seguir tais sugestões se quiser tentar alguma modificação...
- ATENÇÃO às isolações, principalmente nos circuitos ou dispositivos que trabalhem sob tensões e/ou correntes elevadas. Quando a utilização exigir conexão direta à rede de C.A. domiciliar (110 ou 220 volts) DESLIGUE a chave geral da instalação local **antes** de promover essa conexão. Nos dispositivos alimentados com pilhas ou baterias, se forem deixados fora de operação por longos períodos, convém retirar as pilhas ou baterias, evitando danos por "vazamento" das pastas químicas (fortemente corrosivas) contidas no interior dessas fontes de energia).

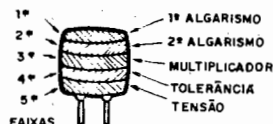
'TABELÃO A.P.E.'

RESISTORES

COR	1ª e 2ª faixas	3ª faixa	4ª faixa
preto	0	—	—
marrom	1	x 10	1%
vermelho	2	x 100	2%
laranja	3	x 1000	3%
amarelo	4	x 10000	4%
verde	5	x 100000	—
azul	6	x 1000000	—
violeta	7	—	—
cinza	8	—	—
branco	9	—	—
ouro	—	x 0,1	5%
prata	—	x 0,01	10%
(sem cor)	—	—	20%

EXEMPLOS

MARROM PRETO MARROM OURO	VERMELHO VERMELHO LARANJA PRATA	MARROM PRETO VERDE MARROM
100 Ω 5%	22 KΩ 10%	1 MΩ 1%

CAPACITORES POLIESTER

COR	1ª e 2ª faixas	3ª faixa	4ª faixa	5ª faixa
preto	0	—	20%	—
marrom	1	x 10	—	—
vermelho	2	x 100	—	250V
laranja	3	x 1000	—	—
amarelo	4	x 10000	—	400V
verde	5	x 100000	—	—
azul	6	x 1000000	—	630V
violeta	7	—	—	—
cinza	8	—	—	—
branco	9	—	10%	—

EXEMPLOS

MARROM PRETO LARANJA BRANCO VERMELHO	AMARELO VIOLETA VERMELHO PRETO AZUL	VERMELHO VERMELHO AMARELO BRANCO AMARELO
10KpF (10nF) 10% 250 V	4K7pF (4n7) 20% 630 V	220KpF (220nF) 10% 400 V

CAPACITORES DISCO

TOLERÂNCIA

ATÉ 10pF	ACIMA DE 10pF	
B = 0,10pF	F = 1%	M = 20%
C = 0,25pF	G = 2%	P = +100% – 0%
D = 0,50pF	H = 3%	S = + 50% – 20%
F = 1pF	J = 5%	Z = + 80% – 20%
G = 2pF	K = 10%	

EXEMPLOS

472 K	4,7 KpF (4n7)	10%
223 M	22KpF (22nF)	20%
101 J	100 pF	5%
103 M	10KpF (10nF)	20%

CORREIO TÉCNICO

Aqui são respondidas as cartas dos Leitores, tratando exclusivamente de dúvidas ou questões quanto aos projetos publicados em A.P.E. As cartas serão respondidas por ordem de chegada e de importância, respeitando o espaço destinado a esta Seção. Também são benvindas cartas com sugestões e colaborações (idéias, circuitos, "dicas", etc.) que, dentro do possível, serão publicadas, aqui ou em outra Seção específica. O critério de resposta ou publicação, contudo, pertence unicamente à Editora de A.P.E., resguardando o interesse geral dos Leitores e as razões de espaço editorial. Escrevam para:

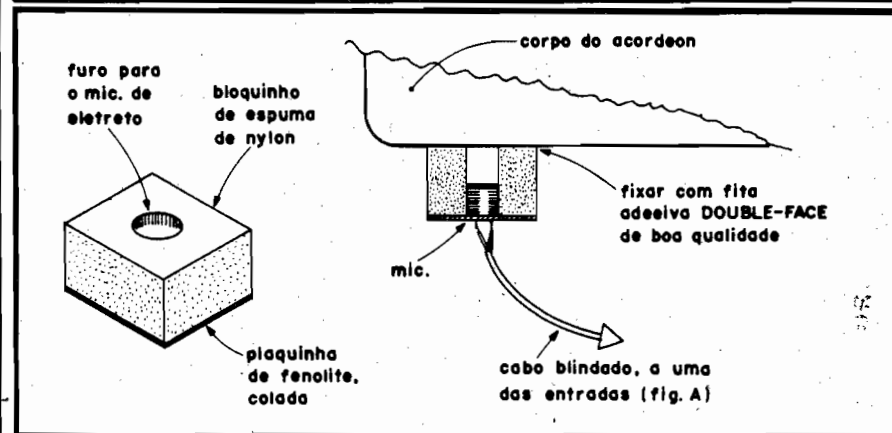
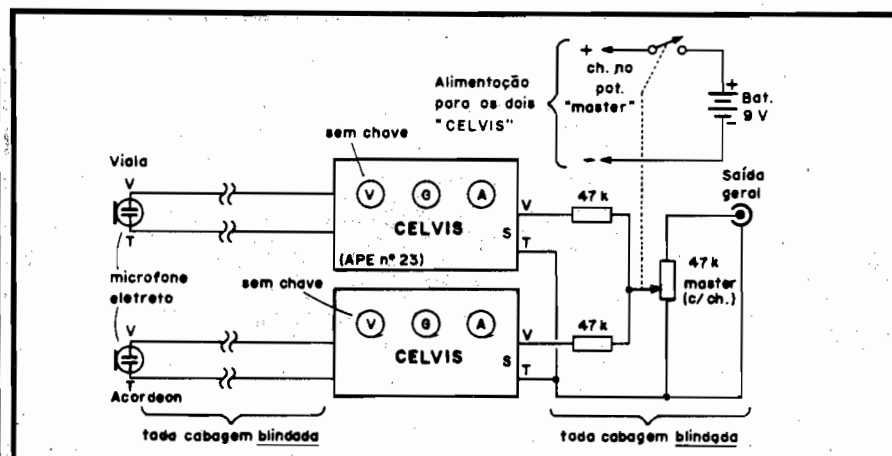
"Correio Técnico",
A/C KAPROM EDITORA, DISTRIBUIDORA E PROPAGANDA LTDA.
Rua General Osório, 157 - CEP01213-001 - São Paulo-SP

"Sempre tive muita vontade de escrever para a APE, porém eu estava dividido entre duas intenções (ambas fortes...): primeiro ***elogiar*** *o fantástico trabalho de criação e ensino realizado pela Equipe (sob o comando do Prof. Bêda Marques, um "jovem veterano" cujo talento já despertou para a Eletrônica toda uma geração de Hobbystas e Estudantes...) e segundo para* ***criticar*** *veementemente o péssimo sistema de distribuição da Revista, que aqui, em Salvador, costumava chegar, "número sim, número não", com grande irregularidade e pouquíssima pontualidade (cheguei, por isso, a "perder" importantes números para a minha coleção, felizmente resolvendo o assunto depois, através da compra direta, pelo Correio, dos exemplares junto à Editora). Assim, entre um* ***enorme e sincero elogio*** *e uma* ***brava e justa reclamação,*** *preferi me abster, "ficando na minha"... Para minha (grata) surpresa, desde o nº 41 verifiquei que foi alterado o esquema de distribuição, finalmente atribuído a um sistema bastante eficiente e confiável... Tenho um amigo no Rio de Janeiro que, eventualmente, adquiria para mim o exemplar de APE, lá, enviando-o junto com correspondência pessoal... Pois bem: agora, consegui adquirir o meu exemplar aqui na Bahia,* ***no mesmo dia*** *em que o número surgiu na bancas no Rio! Se as "coisas" continuarem assim (tenho razões para acreditar que sim...) Vocês ganharam um adepto "redobrado" (eu já era fã incondicional...)! Parabéns...!" - Ivanildo N. Barbosa - Salvador - BA*

Não há muito o que responder a Você, Ivanildo (nem a todos os outros fiéis Leitores/Hobbystas que, durante algum tempo, "aguentaram" as lamentáveis falhas na chegada da Revista em banca...). Suas palavras, objetivas e irrefutáveis, já dizem tudo: acabaram-se os problemas para todos os que residem "longe" do eixo Rio-São Paulo, já que agora APE chega, com segurança e certeza, ao Brasil **todo**, praticamente no **mesmo dia**, sem concessões e privilégios! Obrigado por apreciar o nosso trabalho, Ivanildo... Fique conosco (e divulgue a APE entre seus amigos...).

●●●●●

"Acompanho as duas Revista da Equipe do Prof. Bêda Marques - KAPROM EDITORA... Gosto muito de Eletrônica, e já fiz várias montagens dos circuitos mostrados... Junto com um amigo, estou formando uma dupla sertaneja (eu toco viola e ele, acordeon...) e já temos tocado em festinhas e espetáculos aqui em Campo Grande... Estamos tentando melhorar nosso equipamento para apresentação... Temos um amplificador de 200W, com 4 caixas acústicas que dão um som muito bom e pretendemos usar o sistema para os instrumentos (já que para a voz, geralmente, nos lugares onde vamos tocar já existem sistemas, com microfones, etc....). Tentamos ligar microfones diretamente ao amplificador, mas mesmo com pré-amplificação, o resultado não foi bom (muita distorção e muita microfonia...). Na minha coleção de APE encontrei (nº 23) um circuito de CAPTADOR ELETRÔNICO PARA VIOLÕES e gostaria de saber se posso adaptá-lo para a viola e se existe a possibilidade de adaptá-lo também para o acordeon, de modo que os dois instrumentos possam ser amplificados pelo mesmo módulo de 200W que já possuímos... A gente gostaria de fazer uma coisa bem profissional, mas sem gastar muito, já que estamos no começo e - como Vocês dizem - "grana não dá em árvore"... Se puderem dar uma ajuda, uma orientação a um Leitor que acompanha as suas Revistas desde os primeiros números, eu, e meu companheiro de dupla, ficaremos muito agradecidos... Um abraço a todos da Revista..." - Athaíde José Filgueiras - Campo Grande - MS

Se Vocês já possuem um **bom** módulo amplificador de Potência (200W), o "caminho" óbvio para o acoplamento dos dois instrumentos nos parece que é mesmo a utilização do CELVIS (CAPTADOR ELETRÔNICO PARA VIOLÕES), mostrado originalmente em APE nº 23... Os problemas que foram constatados simplesmente "juntando" o tal amplificador com um pré "qualquer", são facilmente explicáveis: a DISTORÇÃO deve-se a prováveis descasamentos de impedância ou de nível de sinal (quando tais descasamentos são muito acentuados, a distorção é praticamente inevitável...); já a MICROFONIA (realimentação acústica) mistura problemas eletrônicos e acústicos, e está ocorrendo devido à tentativa de captação por microfones não apropriados... Nas figuras A e B damos alguns detalhes práticos que, se experimentados, podem resultar num superior desempenho (dará um pouquinho de trabalho, a despesa não será muito alta, e acreditamos que valerá a pena...). Primeiro (fig. A), para centralizar tudo no módulo de 200W, Vocês necessitarão da interveniência de **dois** módulos eletrônicos de captação CELVIS (estão disponíveis em KIT - vejam Anúncio específico...), conforme ilustra o diagrama... Como o consumo dos módulos é muito baixo, uma única bateriazinha de 9V poderá alimentar a ambos, sem problemas... Observem que um conjunto extra de componentes deve ser acrescentado, formado por um potenciômetro de 47K, c/chave (na função MASTER de volume final do sinal) e dois resistores de 47K, "separadores" das saídas dos dois módulos CELVIS. Notem ainda que, como a alimentação geral passa a ser controlada pela chave incorporada ao potenciômetro "extra" (MASTER) de 47K, os dois potenciômetros de VOLUME individuais, nos módulos, deverão ser substituídos por unidades agora **sem chave.** Ambos os módulos CELVIS poderão ser instalados numa única caixinha, da preferência metálica, com a linha do negativo geral da bateria ligada à carcaça do **container,** para perfeita blindagem e eliminação de zumbidos... A propósito: prefiram manter a alimentação por bateria, já que - embora teoricamente possível - a energização por mini-fonte de 9V muito provavelmente "deturpará" o som, acrescentando um inevitável (ainda que tênue) zumbido de 60 Hz. Observem que cada módulo

CELVIS mantém todos os seus originais e individuais controles de VOLUME (V), GRAVES (G) e AGUDOS (A), a partir dos quais tanto o "violeiro" quanto o "sanfoneiro" poderão estabelecer ajustes personalizados para os sons dos respectivos instrumentos... Já o ajuste do potenciômetro MASTER acrescentado, determinará o nível final do sinal enviado ao módulo de Potência de 200W (é provável que o tal módulo seja desprovido - como é normal - de controle próprio de volume, que assim será totalmente ajustado via MASTER...). Cada um dos módulos CELVIS deve ser dotado do respectivo microfone de eletreto, na forma originalmente descrita em APE nº 23... **Toda** a cabagem, seja entre microfones e CELVIS, seja entre este, os componentes acrescentados, e o amplificador de Potência, **deve** ser blindada (cabo chieldado mono). Resolvida a parte puramente "Eletrônica" do arranjo, passemos ao problema da captação acústica direta (vejam a fig. B): na viola, o método de acoplamento do microfone deverá ser exatamente o mostrado na fig. 6 - pág. 43 - APE nº 23, com a única diferença que o original bloco de isopor não precisará mais conter também o circuito e a bateria (estes ficarão na caixa metálica, conforme sugerido), portando **apenas** o pequenino microfone de eletreto; já no acordeon, o método adotado deve ser o indicado na fig. B, inicialmente encastoando o microfone num pequeno bloco de **espuma de nylon** (basta um furo circular no centro do bloco, para acomodar o mic. eletreto...). Na traseira do bloco, uma plaquinha de fibra ou fenolite poderá ser colada, para dar solidez e acabamento ao conjunto... Notem que é **importante** o microfone **não tocar** diretamente a "parede" do corpo do instrumento, evitando com isso a captação de ruídos não desejados, e prevenindo a realimentação acústica... A fixação do conjunto ao acordeon deve ser feita com duas pequenas tiras de fita adesiva **double face...** Já quanto ao ponto exato do corpo do acordeon, ao qual o sistema vá ser acoplado, é uma questão de pesquisa e gosto pessoal... Experimentem várias colocações, optando pela que der os melhores resultados (e, obviamente, que não "atrapalhe" o músico na execução do instrumento...). Os cabos blindados entre os dois microfones de eletreto (acoplados aos instrumentos) e a caixa contendo os dois módulos CELVIS, não deverão ser muito curtos, de modo a facilitar a mobilidade dos músicos no palco... Para finalizar, aí vão algumas sugestões "técnicas" oferecidas pelo recém-inaugurado **Departamento de Duplas Sertanejas**, de APE: para o **nome** da dupla, experimentem "ATAÍDE E ATAÚDE" (ficará muito bom, se o seu companheiro da sanfona for, assim, do tipo "**dark**"...), ou "MISERÁVEL E JOSÉ POBRE" (se Vocês dois forem - como nós aqui de APE - do tipo que "late no quintal para economizar cachorro"...) ou ainda "ITAMAR E ITAPIOR" (nome sugerido pelo Fernandinho, aquele...). A propósito: vejam se conseguem **não cantar** nenhuma música que contenha, na letra, a palavra "**cama**", que já deu o que tinha que dar (ou "onde já deram o que tinham que dar"...).

●●●●●

MONTAGEM

202

SINETA ELETRÔNICA
P/ CAMPAINHA RESIDENCIAL OU TELEFONE

UM SOFISTICADO E MODERNO SUBSTITUTO PARA AS "VELHAS E CHATAS" CAMPAINHAS RESIDENCIAIS (SEJAM AS TRADICIONAIS CIGARRAS, SEJAM AQUELAS DE "DIM-DOM", QUE SE "QUEIMAM" COM INCRÍVEL FACILIDADE...), E QUE, COMO BÔNUS, TAMBÉM PODE FUNCIONAR COMO PRÁTICO "SINAL DE EXTENSÃO" PARA TELEFONE! O SOM É MARCANTE, "DIFERENTE", SIMULANDO MUITO BEM O SINAL DOS MODERNOS TELEFONES TOTALMENTE DIGITAIS... A "SINEL" (NOME SIMPLIFICADO DA "SINETA ELETRÔNICA"...) "PUXA" SUA ALIMENTAÇÃO DIRETAMENTE DA REDE C.A. (OU DA LINHA TELEFÔNICA, SE FOR O CASO) E ASSIM NÃO PRECISA DE PILHAS, BATERIAS, ESSAS COISAS. A INSTALAÇÃO É EXTREMAMENTE SIMPLES: COMO CAMPAINHA RESIDENCIAL, BASTA LIGAR A SINEL AOS FIOS QUE ORIGINALMENTE ACIONAVAM A "VELHA" CIGARRA; COMO "CAMPAINHA DE EXTENSÃO" PARA TELEFONE, BASTA LIGAR OS DOIS ÚNICOS TERMINAIS DA SINEL À LINHA TELEFÔNICA! MONTAGEM COMPACTA, BARATA, ÚTIL (E QUE "ACEITA" BEM MUITAS OUTRAS APLICAÇÕES E ADAPTAÇÕES...).

- **O PROJETO** - Antigamente, era o **sino** mesmo, aquela espécie de concha metálica ressonante, geralmente feita de uma liga nobre (bronze, quase sempre...), contendo um "penduricalho" um badalo móvel destinado a percurtir as paredes internas da "concha" metálica, emitindo-se assim o (já quase esquecido...) "blém-blém"... Com pequenas variações no formato (e grandes variações no tamanho...), **sinos** foram usados desde em torres de catedrais, até portas de residências pescoços de cabras, portarias de hotéis, páteos de escolas, mãos de vendedores ambulantes, e por aí afora, sempre que se tornasse necessário um sinal ou aviso sonoro marcante, capaz de ser ouvido por várias pessoas, num âmbito relativamente amplo... Então "chegou" a Eletricidade e foi inventada a cigarra eletromagnética (um simples eletro-imã, acionando uma lâmina vibrátil acoplada a um martelete, eventualmente capaz de percutir uma pequena campânula de ressonância, ou - às vêzes - nem isso, já que apenas o "zumbido" emitido pela lâmina também podia ser usado como "sinal" acústico válido...). Um som relativamente forte e marcante, difícil de "confundir com outra coisa"... Acabou por substituir o velho sino em quase todas as suas antigas e elementares funções... Tudo muito bem, porém em termos de "chatice", pouca coisa consegue vencer uma cigarra elétrica convencional (talvez um bando de **funks** cantando um **rap** com a letra de "O Menino da Porteira"...). Aquele zumbido, ou - no máximo - aquele "triiim", embora eficientíssimos como sinais de alerta ou chamada, depois da terceira ou quarta vez em que são escutados, causam um fenômeno clinicamente diagnosticado como "rebaixamento dos testículos" (que, obviamente para quem os tem, pode levá-los a posicionar-se mais ou menos à altura das canelas...). Felizmente, vivemos a "Era da Eletrônica" (que também tem suas "chatices", mas nem tantas...), e agora podemos, com grande facilidade, construir uma "sineta" ou uma "cigarra" tão eficiente quanto os antigos sinalizadores acústicos, porém capaz de emitir um som bem mais agradável, quase como uma nota musical executada com forte **vibrato** (uma espécie de modulação "ondulada" na Frequência básica). É essa a idéia básica da SINEL que, em suas aplicações mais óbvias, pode ser usada como campainha residencial, ou como sinal "extra" para chamada remota de telefone... Utilizando de forma inteligente as potencialidades e versatilidades dos modernos componentes um circuito muito simples, de baixo custo e pequeno tamanho final, resultando numa aplicação prática de grande utilidade e de instalação super-descomplicada (detalhes serão dados, ao longo do presente artigo). O som, conforme já mencionado, assemelha-se um pouco ao emitido pelos modernos telefones digitais: suave, "ondulado", não irritante não muito alto, porém marcante, capaz de ser "percebido" mesmo em ambientes naturalmente ruidosos...

- **FIG. 1 - O CIRCUITO** - A fig. 1 mostra o diagrama esquemático do circuito da SINEL. Tudo está "centrado" num único Integrado C.MOS, que pode ser tanto um

MONTAGEM 202 - SINETA ELETRÔNICA P/CAMPAINHA RESIDENCIAL OU TELEFONE

Fig.1

4001B quanto um 4011B (Notem que tal equivalência refere-se estritamente ao circuito em questão... **Não tentem** usar um C.MOS 4011 no lugar de um 4001 - ou vice-versa - indiscriminadamente, pois eles **não são** equivalentes diretos na maioria das suas aplicações...). Os 4 **gates** contidos no Integrado, estão divididos em dois grupos de 2 **gates**, cada um deles estruturando um oscilador simples (ASTÁVEL ou multivibrador...). O grupo "de baixo" (**gates** delimitados pelos pinos 8-9-10 e 11-12-13...), juntamente com os resistores de 68K e 100K, mais o capacitor de 10n, oscila num tom de áudio em Frequência não muito baixa, sendo responsável pelo timbre principal do sinal... Já o grupo "de cima" (**gates** terminados nos pinos 1-2-3 e 4-5-6...), com o auxílio dos resistores de 68K, 5M6 e 15n, vibra eletronicamente em Frequência bem mais baixa... A saída do oscilador de tom principal (pino 11 do 4001 ou 4011) está diretamente acoplada ao transístor de amplificação final, um BC338, via terminal de **base** do dito cujo... Já o sinal proveniente do oscilador "lento" (pino 4 do Integrado), é também aplicado à **base** do referido transístor, porém via resistor de 680R... Com tal arranjo, ocorre uma forte intermodulação dos sinais, tanto em amplitude quanto em Frequência, gerando um sinal composto diferente, "ondulante" e inconfundível... O transístor final, por sua vez, entrega os sinais amplificados diretamente (em seu circuito de **coletor**) a um pequeno mas eficiente alto-falante (ou mesmo um **tweeter**, de bobina 8 ohms), num nível de Potência mais do que suficiente para as funções desejadas... Observem que, para limitar a Corrente através do transístor, a níveis "não perigosos", um resistor de **emissor** foi acrescentado, no valor de 22R, e para uma dissipação de 5W (parâmetro um tanto "exagerado", reconhecemos, mas mais fácil de ser obtido do que um componente para 2W, que seria o ideal...). Aora falemos um pouco sobre a fonte interna que energiza o circuito: uma vez que ele foi imaginado originalmente para funcionar tanto como campainha residencial (110/220 VCA) quanto como sineta eletrônica de telefone, era fundamental que tal compatibilidade ou versatilidade fosse mantida e - de preferência - "fugindo" do uso de pilhas ou baterias (que, a longo prazo, acabam encarecendo o custo operacional do dispositivo, por óbvias razões...). Optamos, então, por uma fonte a reatância capacitiva (uma vez que - para linha telefônica - uma estrutura convencional, a transformador, seria tecnicamente inviável...). O resistor de 47R x 5W exerce uma pré-limitação de Corrente, após o que o capacitor de 2u2 (não polarizado - poliéster) contrapõe sua reatância. A energia, já suficientemente "derrubada", é então entregue a uma ponte de diodos (4 x 1N4004). Finalizando o bloco, um conjunto estabilizador e regulador é formado pelo diodo zener de 12V e pelo capacitor eletrolítico de 470u, após o que a baixa Tensão CC é oferecida à parte ativa do circuito (já detalhada). Para aquele que, embora "percebendo" como a "coisa" funciona sob C.A. domiciliar (60 Hz), não estão entendendo porque o sinal de chamada de uma linha telefônica **também** é capaz de energizar o bloco, aí vão algumas explicações: embora em **stand by** (linha "não usada") ou em operação (linha sendo utilizada para uma comunicação...) a linha telefônica mostre uma polarização em C.C., de Tensão não muito elevada e sob baixa impedância, o dito "sinal de chamada" se manifesta sob a forma de uma C.A. sobreposta à tal polarização C.C.. A C.A. do sinal de chamada se apresenta numa Tensão relativamente alta (costumeiramente em torno de 90 volts) e numa Frequência não tão "distante" daquele presente na rede C.A. domiciliar (em torno de 20 Hz). Dessa forma, **durante** a manifestação do dito sinal de chamada do telefone (e **apenas** nesse momento...) a linha telefônica "parece", eletricamente, com uma mera tomada de C.A., dessas que tem aí na parede da casa do Leitor...! Deu pra entender...?

●●●●●

- **FIG. 2** - O LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO - Como sempre fazem os nossos "leiautistas", o padrão cobreado de ilhas e pistas do Impresso específico para a SINEL também foi parametrado para atender à dualidade "compactação sem **espremimento**"... As razões são simples: quanto menor fica uma placa, menor o seu custo final e mais "elegante" o resultado da montagem... Por outro lado, quanto menos "espremido" ficar o **lay out** das partes cobreadas, menores serão as dificuldades de montagem impostas ao principiante! Para quem acompanha APE assiduamente, não é difícil notar que nossos desenhistas conseguem façanhas tipo "enfiar 8 pessoas num **fusquinha** sem que ninguém fique ba-

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado C.MOS 4001B (ou 4011B)
- 1 - Transístor BC338
- 1 - Diodo zener para 12V x 1W
- 4 - Diodos 1N4004 ou equivalentes
- 1 - Resistor 22R x 5W (atenção à **dissipação**)
- 1 - Resistor 47R x 5W (atenção à **dissipação**)
- 1 - Resistor 680R x 1/4W
- 2 - Resistores 68K x 1/4W
- 1 - Resistor 100K x 1/4W
- 1 - Resistor 5M6 x 1/4W
- 1 - Capacitor (poliéster) 10n
- 1 - Capacitor (poliéster) 15n
- 1 - Capacitor (poliéster) 2u2 x 250V (**ATENÇÃO**: é possível adaptar a SINEL para funcionar como campainha residencial, sob rede de 220V, simplesmente substituindo este capacitor por um de 1u x 400V - poliéster...)
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 470u x 16V
- 1 - Alto-falante ou **tweeter** de bom rendimento, medindo 2 1/2" ou mais, impedância de 8 ohms, para 2 ou 5W nominais (NÃO USAR alto-falantes **mini**, comuns, que podem "não aguentar"...).
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (7,8 x 4,0 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem (são muitos os **containers** padronizados, existentes no mercado, que servem para abrigar o circuito/falante da SINEL. A compatibilidade de tamanho estará, obviamente, vinculada às dimensões do alto-falante ou **tweeter** escolhido ou obtido, um avez que este será sempre o componente mais "taludo" do conjunto...).

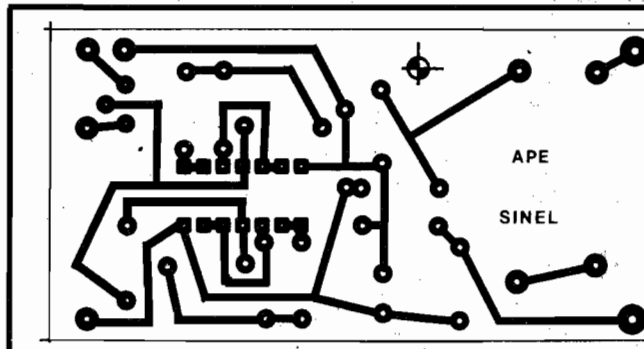



Fig.2

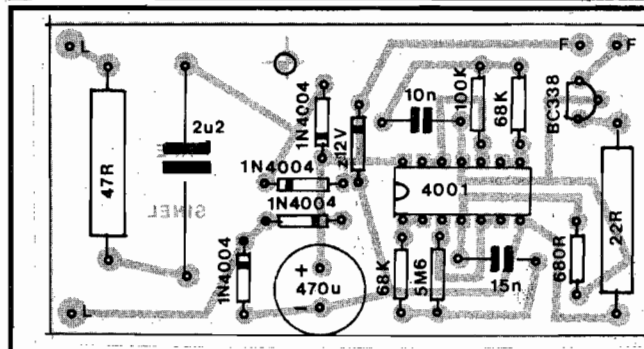



Fig.3

tendo o cotovelo nas costelas do passageiro ao lado"... Aliás, esse é todo o real **talento** que um bom "leiautista" de Circuito Impresso precisa ter ou desenvolver: a capacidade ou criatividade de **diminuir sem apertar** (quem pensa que é fácil, está livre para tentar...). A figura mostra o arranjo de ilhas e pistas em seu tamanho natural (1:1), com o que bastará ao Leitor/Hobbysta "carbonar" diretamente o desenho sobre a face cobreada de uma placa de fenolite virgem, recobrir as marcações com tinta ou decalques ácido-resistentes, promover a corrosão, furação, limpeza e verificação final, conforme exaustivamente explicado em APE (preferimos correr o risco de parecer chatos e repetitivos, mas esse é um ponto **fundamental** de toda e qualquer montagem, portanto Vocês - os eventuais veteranos - têm que "aguentar" a eterna repetição de tais conselhos, sem os quais um principiante normalmente "dançaria"...). Muita atenção, na conferência final, às ilhas destinadas à recepção das "perninhas" do Integrado, que são pequenas, alinhadas e muito próximas umas das outras (a possibilidade de "curtos" ou falhas é maior nessa região...). Lembrar sempre que é muito mais fácil corrigir algum erro nessa fase (antes de colocar e soldar os componentes): um "curto" pode ser raspado com uma ferramenta afiada, e uma falha pode ser sanada com um "pinguinho" de solda cuidadosamente aplicado... Com todas as peças colocadas, e soldadas, não só fica muito mais difícil a correção de falhas, como também a própria verificação visual fica prejudicada, pelo congestionamento dos pontos de solda já realizados...

- **FIG. 3 - CHAPEADO DA MONTAGEM** - Agora, a placa é vista pelo lado **não cobreado**, com todas as peças (menos o alto-falante, único componente que é montado **fora** da placa...) posicionadas e cuidadosamente identificadas... Como sempre, enfatizamos os cuidados na inserção e ligação das peças **polarizadas** (Integrado, transístor, diodos - inclusive o zener - e capacitor eletrolítico...). "Pra variar", todas as peças estão devidamente demarcadas com seus códigos, valores, etc., para que não fiquem dúvidas... Essa é outra das **importantes** diferenças entre APE e as demais revistas de Eletrônica: NÃO demarcamos as peças, nos chapeados, com os códigos "R1, R2, C1, C2, TR1, TR2, CI1, CI2,

etc.", mas sim com seus "nomes" reais, com seus códigos **de fabricante** e com seus valores **nominais**! Dessa forma, a margem de erros na montagem fica reduzida a praticamente ZERO (só faz uma "cagadinha" quem for realmente **muito** distraído...). Durante toda a inserção e soldagem das peças, o principiante deve consultar o TABELÃO APE e as INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS, que constituem permanente fonte de conselhos elementares, encartados nas páginas iniciais da Revista (lá perto da página de História em Quadrinhos...). Qualquer duvidazinha que "pintar", será solucionada a partir das "dicas" lá mostradas...

- **FIG. 4 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA** - Conforme já foi dito, a única peça do circuito que fica ligada "por fora" à placa, é o alto-falante... Sua conexão é vista em seus detalhes óbvios nas figuras (a placa ainda mostrada pelo lado **não cobreado**, como ocorreu na fig. anterior...). Como não há preocupação de "polaridade", no caso, basta conetar os pontos "F-F" aos terminais do alto-falante ou **tweeter**, através de fios no necessário comprimento (quanto mais curto, melhor, para manter a "elegância" do conjunto...). As outras conexões externas restringem-se aos pontos "L-L", que serão levados ou à fiação de C.A. local, via interruptor da campainha, ou então à linha telefônica (dependendo do uso pretendido pelo Leitor/Hobbysta). Também aqui não há preocupação quanto à polaridade, já que a estrutura interna do bloco "captador" de energia da SINEL foi projetada para "reconhecer" a C.A. (ou o sinal de C.A. na linha telefônica...), indiferentemente de "qual polo está ligado onde"...

- **FIG. 5 - INSTALAÇÕES BÁSICAS** - No diagrama 5-A temos a instalação básica como campainha residencial... Notem que os pontos L-L da SINEL devem, simplesmente, ser ligados aos dois fios que originalmente alimentavam a "cigarra" a ser provavelmente substituída! Nada mais precisará ser "mexido"... Obviamente que - se a instalação for nova, "zero quilômetro", então **todo** o arranjo (muito simples...) deve ser implementado, "puxando-se" um par de fios finos desde o "botão" da campainha (lá na entrada da residência) até a SINEL com a devida interrupção para conexão à rede C.A. local! Em 5-B temos o diagrama para instalação como "extensão sonora" para o sinal de chamada de telefone... Basta ligar os pontos L-L da SINEL aos dois "polos" (fios) da linha telefônica, podendo tal conexão ser feita com um par de fios finos no comprimento necessário (mesmo várias dezenas de metros...). Certamente que outras aplicações, também simples e óbvias, poderão ser dadas à SINEL. Devido ao seu baixíssimo consumo (o que permite a energização através de fios finos e baratos, além de fáceis de instalar ou "passar" por "conduítes" já posicionados nas paredes do imóvel), por exemplo - numa Escola - é possível instalar-se **uma SINEL em cada sala**, centralizando o comando de modo que tanto sinais individuais de chamada (especificamente para "aquela" sala...) ou gerais (para toda a Escola) poderão ser facilmente controlados a partir de uma única e simples "mesa de comando". Também em estabelecimentos comerciais, industriais, escritórios, etc., a SINEL mostrará sua utilidade em diversas funções (como aviso de início e fim do turno de trabalho, por exemplo, entre outras...).

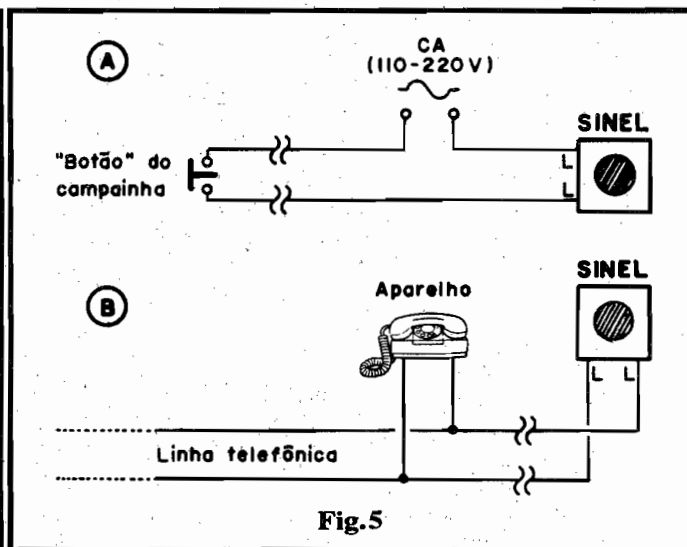
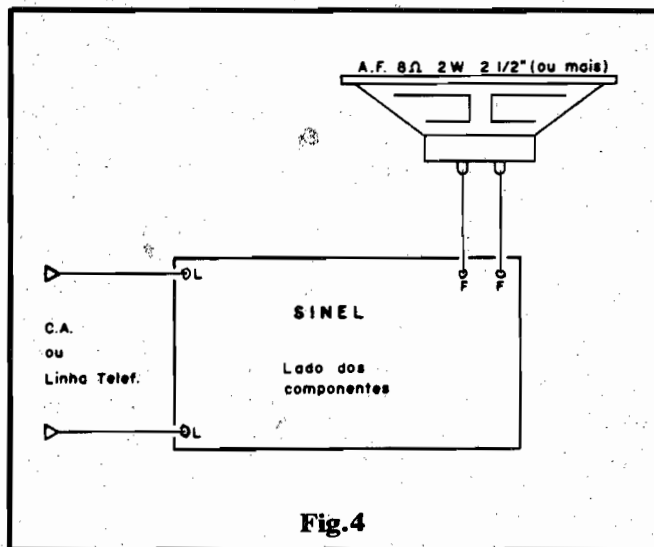
●●●●●

110 OU 220 VOLTS...?

Toda a estrutura básica do circuito foi dimensionada para funcionamento direto na linha telefônica convencional, ou em rede C.A. local de 110 volts... Se, contudo, o Leitor/Hobbysta quiser aplicar a SINEL sob uma rede C.A. local de 220V, basta a substituição de um único componente (marcado com um asterísco dentro de um pequeno círculo, na fig. 1): o capacitor de poliéster original de 2u2 x 250V terá que ser trocado por um de 1u x 400V!

De resto, nada mais precisará

Fig.4

Fig.5

ser mudado...

●●●●●

RENDIMENTO SONORO X TAMANHO DO ALTO-FALANTE...

Como já sabem os Leitores assíduos, o rendimento sonoro de qualquer transdutor (especificamente alto-falantes, no caso...) é diretamente proporcional ao seu tamanho físico... Assim, quem "precisar de mais som" (e, obviamente, não tiver problemas quanto a tamanho ou espaço de instalação...) poderá - simplesmente - usar um alto-falante de boas dimensões (de 4 a 10 polegadas), incorporado à conveniente caixa acústica, no lugar daquele originalmente sugerido para a SINEL!

O ganho em "Potência Aparente" será sensível! Além disso, o som (já agradável...) ganhará em "resposta de graves". De qualquer maneira, lembrar sempre que a SINEL **não é** um dispositivo de alta Potência (não foi "inventada" pra isso...) e, portanto, não servirá para utilização como "sirene de alarmes", essas coisas... Não tentem "tirar água de pedra" nem obter, sob o moderadíssimo custo da SINEL, um desempenho acústico apenas compatível com dispositivos **muito** mais caros...!

●●●●●

203 ALARME AUTOMOTIVO SEM SENSOR

PODEROSO E SOFISTICADO SISTEMA ELETRÔNICO DE ALARME ANTI-FURTO PARA VEÍCULOS (QUALQUER UM CUJO SISTEMA ELÉTRICO TRABALHE EM 12V...), DOTADO DE TODAS AS FACILIDADES ENCONTRADAS NOS MELHORES DISPOSITIVOS DO GÊNERO (DELAY AJUSTÁVEL PARA A "CARÊNCIA" DE **ENTRADA** E DE **SAÍDA**, TEMPORIZAÇÃO DO DISPARO FINAL, SAÍDA POR RELÊ DE ALTA POTÊNCIA, COM MANIFESTAÇÃO INTERMITENTE ENQUANTO DURAR A TEMPORIZAÇÃO DE DISPARO, ETC.), PORÉM COM UMA **IMPORTANTE** DIFERENÇA: NÃO USA (APARENTEMENTE...) NENHUM TIPO DE SENSOR! ISSO MESMO...! NÃO EXISTE A NECESSIDADE DE SE INSTALAR DISPOSITIVOS SENSORES DE BALANÇO OU VIBRAÇÃO, REEDS, IMÃS, CONJUNTOS DE TRANSDUTORES ULTRA-SÔNICOS OU INFRA-VERMELHOS, ACOPLAMENTOS COMPLICADOS AOS INTERRUPTORES DAS PORTAS, ESSAS COISAS! COM ISSO, A INSTALAÇÃO (QUE É O PONTO ONDE TODOS, MESMO HOBBYSTAS TARIMBADOS, SE "EMBANANAM"...) FICA ABSOLUTAMENTE ELEMENTAR, SIMPLÍSSIMA: BASTA CONETAR AS LINHAS DE ALIMENTAÇÃO, INSTALAR UMA MERA CHAVINHA "LIGA-DESLIGA" E LEVAR OS CONTATOS DE SAÍDA DO RELÊ INCORPORADO AO CONTROLE QUE SE QUEIRA...! BAIXO CUSTO, ALTA EFICIÊNCIA, EXCELENTE ÍNDICE DE SEGURANÇA E FACILIDADE ABSOLUTA NA INSTALAÇÃO... QUEREM MAIS...?

O CIRCUITO

Onde, em que item ou fase, situa-se a maior dificuldade na construção e aplicação de um bom automotivo anti-furto? Seguramente, todos os que já se aventuraram nessa área, responderão: "- **Na instalação final...**". Infelizmente, isso é a mais pura verdade... Quanto mais sofisticada a atuação de um circuito específico, do gênero (ainda que eletronicamente "descomplicado", em termos de montagem, graças ao uso de componentes dedicados...), mais intrincada fica a sua... INSTALAÇAO no carro! Nos modernos veículos, a cabagem elétrica, os chamados "chicotes", forma um verdadeiro "labirinto" através de dutos escondidos, placas de Circuito Impresso incorporadas industrialmente aos painéis, módulos eletro-eletrônico de controle ou regulação, ignições eletrônicas, centrais de processamento computadorizadas e por aí a fora...

Realmente, **não é fácil** ao leigo (mesmo alguns eletricistas de auto, "profissionais", ficam meio "perdidos" se nào tiverem o diagrama do circuito/cabagem, originais de fábrica...) "mexer" nesse "vespeiro" elétrico embutido nos modernos veículos!

Os alarmes convencionais, ainda que muito sofisticados, **exigem** a anexação de sensores específicos (chaves de balanço/vibração, interruptores eletro-magnéticos com REEDs e imãs, emissores/receptores de ultra-sons ou feixes invisíveis infra-vermelhos) e/ou a conexão a terminais também específicos dos interruptores das luzes controladas pelas portas do carro, etc. Embora tudo isso seja teoricamente fácil à luz de um diagrama simples (como os que mostramos anexos aos projetos de APE, direcionados à área...), na prática envolverá a desmontagem de setores mecânicos do veículo, remoção de eventuais revestimentos para achar "aquele" fiozinho de ligação (sem contar a dificuldade natural em **identificar** corretamente aquele tal "fiozinho"...).

Devido a tais probleminhas, muitos se sentem desestimulados, temerosos de montar um bom alarme e **não conseguir** instalá-lo corretamente no veículo!

O projeto do ALARME AUTOMOTIVO SEM SENSOR (ALASSEN) nasceu de uma intenção muito clara de sobrepassar todos esses probleminhas ou dificuldades puramente "instalativas"! Numa "tacada" só, utilizando um processo de "sensoreamento sem sensor" (explicações adiante...) a instalação final foi reduzida a praticamente... nada! Basta alimentar o circuito (com os 12 VCC presentes em vários pontos facilmente acessíveis, no circuito elétrico do veículo) e, usando os terminais de saída do relê interno (Comum, Normalmente Fechado e Normalmente Aberto) promover o acionamento de buzi-

nas, sirenes, cortes no sistema de ignição, etc. (áreas também relativamente fáceis de se acessar, na cabagem original do carro...).

Dessa maneira, toda sofisticação ficou "internalizada" no circuito do ALASSEN, incluindo as facilidades normalmente requeridas num bom sistema de proteção, com **delays** ajustáveis para a Entrada e a Saída do usuário, temporização do disparo, intermitência do disparo, "resetagem" automática ao fim de um disparo, etc.

Por todo o seu conjunto de (excelentes) características, o ALASSEN contitui uma espécie de "marco", de inaugurador de uma "nova espécie" de alarmes, que acreditamos será largamente difundida, daqui pra frente...!

●●●●●

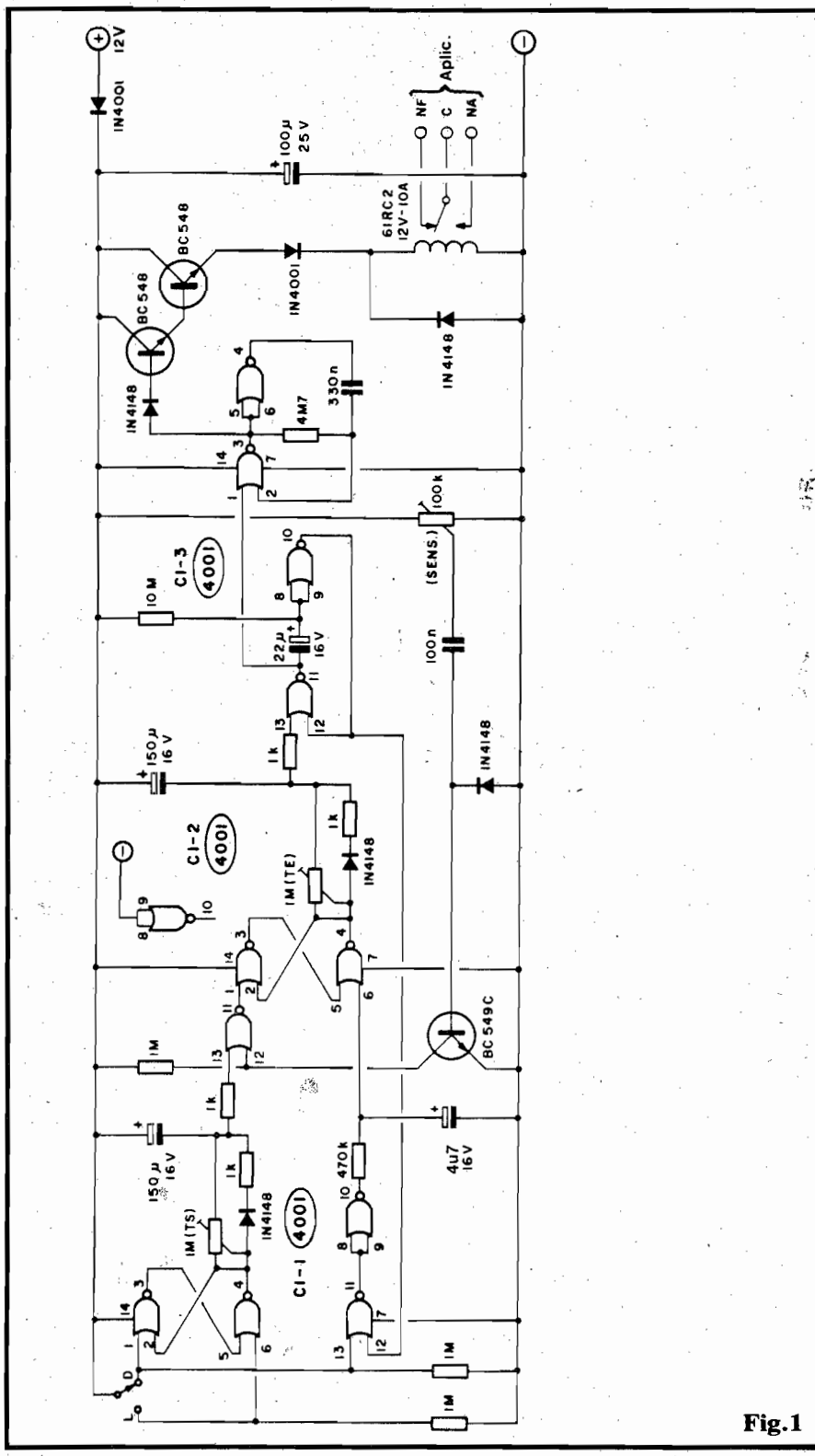



Fig.1

- FIG. 1 - O CIRCUITO - Logo "de cara", vamos explicar esse negócio de "sensoreamento sem sensor"... Na verdade, existe **sim**, um sensor incorporado ao ALASSEN, que é a sua própria linha de alimentação (12V nominais)! O "gatilho" ou o "excitador" do sistema, é providenciado por um fenômeno super-simples, que ocorre em todo e qualquer circuito elétrico ou eletrônico, do mais elementar ao mais complexo: uma minúscula (mas **real**...) queda de Tensão geral de alimentação, sempre que uma nova "carga" (resistiva, indutiva, capacitiva, etc.) é momentaneamente ligada ou eletricamente anexada à tal alimentação! Vamos exemplificar, para Vocês entenderem melhor: suponhamos que, em "repouso" (com todas as aplicações elétricas **desligadas**...), a linha geral de alimentação do sistema elétrico do veículo mostre uma Tensão de 12,82V. Ao se abrir uma porta, acionando a lâmpada controlada pelo interruptor mecanicamente acoplado a dita porta, a Resistência do filamento da citada lampadinha, momentaneamente "carrega" a linha de alimentação, ocasionando uma (ainda que pequeníssima...) **queda** na Tensão **real** da tal linha (digamos, para 12,79V, ou seja: um diferencial de "menos 0,03V"...). Esse fenômeno ocorrerá com todo e qualquer dispositivo eletro-eletrônico existente no veículo, e é absolutamente **normal**! O circuito do ALASSEN, simplesmente deteta, amplifica, esse "degrauzinho" de Tensão, e o usa como "gatilho" para o disparo do alarme... Como é absolutamente **impossível** se entrar num carro, ou fazer funcionar qualquer "coisa" no veículo (incluindo aí, obviamente, o próprio funcionamento do motor...) sem

ocasionar o tal "degrauzinho" de Tensão, o sistema fica totalmente e seguramente protegido contra a intrusão ou o furto, sem "apelação"! Analisemos, agora, o circuito, "de trás pra frente"... O par de transístores de saída (dois BC548), em **Darlington**, aciona o relê final (cujos contatos de utilização serão aplicados no controle da desejada carga, buzina, sirene, etc., do alarme... Os transístores são "chaveados" por um oscilador de baixa Frequência estruturado em torno dos **gates** delimitados pelos pinos 1-2-3 e 4-5-6 de um Integrado C.MOS 4001, ajudados pelo resistor de 4M7 e capacitor de 330n. Através do seu pino de **enable** (1, de CI-3) esse oscilador pode ser autorizado ou não, pelo estado digital oferecido pelo pino de saída (11, de CI-3) de um MONOESTÁVEL formado pelos **gates** delimitados pelos pinos 8-9-10 e 11-12-13 de CI-3. Esse MONOESTÁVEL (cujo período, controlado pelo capacitor de 22u e resistor de 10M, situando-se em torno de 2 minutos, determina a Temporização final de disparo do alarme...), por sua vez, é gatilhado (via pino 13 de CI-3) por um FLIP-FLOP (**gates** delimitados pelos pinos 1-2-3 e 4-5-6 de CI-2) ao qual temos incorporada a rede RC determinadora do **delay** de Entrada (resistor de 1K, **trim-pot** de ajuste de 1M, diodo 1N4148 e capacitor de 150u). Esse FLIP-FLOP, por sua vez, tem seu disparo controlado pelo **gate** delimitado pelos pinos 11-12-13 de CI-3. Uma das entradas desse **gate** (pino 12) é polarizada via **coletor** de um transístor BC549C, carregado por resistor de 1M... O dito transístor é o real "sensor" do circuito, já que sua **base** (protegida por um diodo 1N4148 e isolada por capacitor de 100n) está acoplada ao cursor de um **trim-pot** de 100K, cujos extremos vão às linhas de alimentação **positiva** e **negativa**... Assim, através do cuidadoso ajuste desse **trim-pot** de SENSIBILIDADE, qualquer pequeníssima variação na Tensão presente na linha de alimentação se manifestará como um nítido e forte pulso no **coletor** do BC549C. É justamente **esse pulso** que gatilha todo o sistema do ALASSEN (via pino 12 de CI-2)! Como todo BIESTÁVEL, o citado FLIP-FLOP é dotado de uma segunda entrada de controle (pino 6 de CI-2), esta controlada pelo conjunto formado pelos **gates** delimitados pelos pinos 8-9-10 e 11-12-13 de CI-1 (cuja Saída, presente no pino 10, é levemente "retardada" pela presença do resistor de 470K e capacitor de 4u7). Um segundo FLIP-FLOP BIESTÁVEL (gates dos pinos 1-2-3 e 4-5-6 de CI-1), em idêntica configuração à usada pelo FLIP-FLOP já mencionado, se encarrega da Temporização correspondente ao **delay** de Saída (ajustável pelo **trim-pot** de 1M acoplado ao pino 4 de CI-1). Observemos, agora, a sequência de eventos: o acionamento da chave de Liga-Desliga geral (L-D, um polo x duas posições) faz com que o FLIP-FLOP (pinos 1-2-3 e 4-5-6 de CI-1) tenha sua saída (pino 4) colocada em nível digital "baixo". Depois da Temporização (**delay** de Saída) determinada pelo **trim-pot** TS, o pino 13 de CI-2 também "abaixa", habilitando o conjunto a **receber** o pulso eventualmente fornecido via BC549C. Se (e quando...) ocorrer o pulso no **coletor** do BC549C, uma outra Temporização se dá, no FLIP-FLOP de Entrada (pinos 1-2-3 e 4-5-6 de CI-2), determinada pelo ajuste do **trim-pot** TE. Apenas depois de decorrido **esse delay**, o MONOESTÁVEL (pinos 8-9-10 e 11-12-13 de CI-3) será ativado, acionando durante seu período o ASTÁVEL final (pinos 8-9-10 e 11-12-13 de CI-3) que controla o **Darlington** e o relê de saída de Potência... Agora é importante observar que o disparo

LISTA DE PEÇAS

- 3 - Circuitos Integrados C.MOS 4001B
- 1 - Transístor BC549C
- 2 - Transístores BC548 ou equivalentes
- 2 - Diodos 1N4001 ou equivalentes
- 5 - Diodos 1N4148 ou equivalentes
- 4 - Resistores 1K x 1/4W
- 1 - Resistor 470K x 1/4W
- 3 - Resistores 1M x/14W
- 1 - Resistor 4M7 x 1/4W
- 1 - Resistor 10M x 1/4W
- 1 - **Trim-pot** (vertical) 100K
- 2 - **Trim-pots** (verticais) 1M
- 1 - Capacitor (poliéster) 100n
- 1 - Capacitor (poliéster) 330n
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 4u7 x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 22u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 100u x 16V
- 2 - Capacitores (eletrolíticos) 150u x 16V
- 1 - Relê c/bobina para 12 VCC, um contato reversível para 10A, tipo G1RC2 ("Metaltex") ou equivalente
- 1 - Chave mini (de fácil "escondimento") de 1 polo x 2 posições (pode ser uma H-H mini, "alavanca", bolota ou "gangorra"...)
- 1 - Pedaço de barra de conetores parafusáveis, tipo "Sindal", com 8 segmentos, para as conexões externas
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (14,3 x 4,0 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem. Dimensões mínimas 15,5 x 5,0 x 3,5 cm.
- - Fio fino (cabinho), ou mesmo um **flat-cable** de 3 vias, no comprimento necessário para a instalação remota da chavinha L-D.
- - Cabo isolado (mais grosso), para interligar os contatos de Saída (relê) do ALASSEN à aplicação (buzina, por exemplo).

do MONOESTÁVEL ocasiona também o "resetamento" do FLIP-FLOP (pinos 1-2-3 e 4-5-6 de CI-2) através do conjunto de **gates** dos pinos 8-9-10 e 11-12-13 de CI-1, porém isso após um pequeno intervalo de tempo, proporcionado pelo resistor de 470K e capacitor de 4u7. Esse intervalinho de tempo, depois do fim do período do MONOESTÁVEL principal, inibe o "re-disparo" do circuito pela própria carga que "entra e sai" no sistema elétrico, representada por "aquilo que o relê controla", buzina, sirene, etc. Ao colocar a chave geral na posição D (desligada), todos os FLIP-FLOPs, e também o MONOESTÁVEL, são automaticamente "resetados". Para finalizar, observem que a alimentação geral do ALASSEN é protegida por um diodo 1N4001, desacoplada por capacitor de 100u, e deve ser "puxada" diretamente da cabagem de 12V acoplada à bateria do veículo eletricamente "antes" da própria chave de ignição (ou seja: o circuito do ALASSEN deve ficar permanentemente energizado - o consumo em **stand by** é absolutamente irrisório, não se preocupem com isso...). Sintetizando: o **trim-pot** SENS ajusta a SENSIBILIDADE do circuito, o **trim-pot** TS ajusta a temporização de Saída (entre 1 segundo e 1 minuto e meio, aproximadamente), o **trim-pot** TE determina a Temporização de Entrada (também entre 1 segundo e 90 segundos, aproximadamente). O tempo total de disparo (após o gatilhamento efetivo do sistema) é de aproximadamente 2 minutos e meio, enquanto que a Frequência de alternância nos contatos de utilização finais do relê fica em torno de 0,5 Hz (a carga final, acoplada aos terminais C e NF ou C e NA ficará, durante o disparo, ligada por aproximadamente 2 segundos, desligada por outros 2 segundos, e assim popr diante, durante os cerca de 2 minutos e meio de Temporização final...).

•••••

- FIG. 2 - O CIRCUITO IMPRESSO DE LAY OUT ESPECÍFICO - Vamos logo avisando: a montagem do ALASSEN não é recomendada para iniciantes ainda muito "verdes"... Se o Leitor está para realizar a sua **primeira** montagem eletrônica, convém começar por "coisa" mais simples (na presente APE nº 42 tem um "monte" de projetos adequados ao absoluto "começante"...). Entretanto, mesmo o principiante, se estiver disposto a exercer o máximo de atenção e cuidado, deverá obter sucesso na realização... A descrição da montagem, contudo, será direcionada aos Hobbystas já "estabelecidos", de forma direta e sem "firulas"... Quem precisar de outras informações gerais, deverá consultar os conselhos dados nos textos referentes às demais montagens da presente APE, bem como os importantes encartes TABELÃO APE e INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS... Voltando à "vaca fria", a fig. 2 traz o **lay out**, em tamanho natural, do padrão cobreado de ilhas e pistas do Circuito Impresso específico... É só copiar e confeccionar a placa (conferindo tudo ao final, antes de começar as soldagens).

- FIG. 3 -"CHAPEADO" DA MONTAGEM - Apesar de apresentar uma quantidade de componentes um pouco acima da média (com relação às demais montagens e projetos costumeiramente mostrados nas páginas de APE...), não deve constituir problema ao Hobbysta atento e cuidadoso. Al-

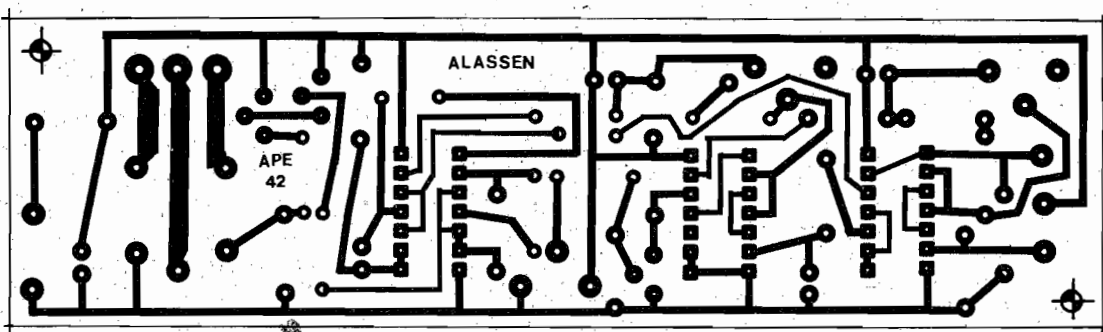



Fig.2

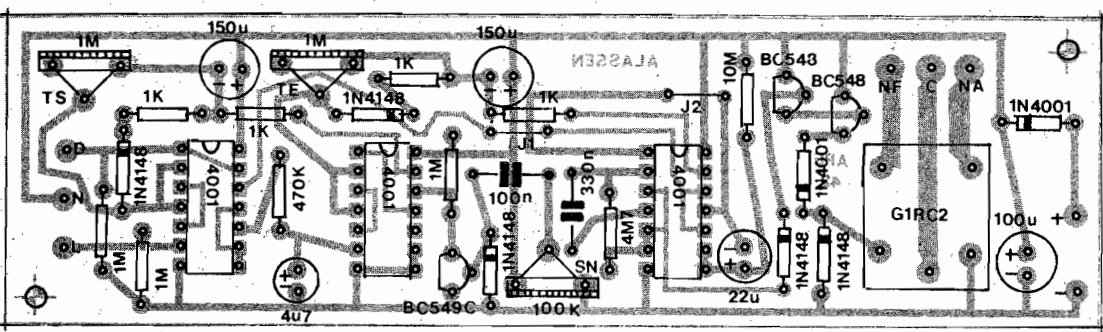



Fig.3

guns pontos importantes:
- Não esquecer dos dois **jumpers** (pedaços de fio, simples, interligando duas ilhas/furos) codificados como J1 e J2. Sem eles, o circuito **não** funcionará!
- Atenção ao posicionamento dos componentes polarizados (Integrados, transístores, diodos e capacitores eletrolíticos). Qualquer inversão na inserção de tais peças "danará" tudo...
- Conferir bem (antes de soldar) os valores dos demais componentes, com relação às posições que ocupam na placa. Se forem - por exemplo - "trocadas as bolas" entre alguns dos resistores, o circuito não funcionará, ou as Temporizações ficarão todas "bagunçadas"...
- Cuidados na inserção dos pinos do relê... Estes são mais "taludos" do que os terminais "normais" de componentes, exigindo assim um eventual alargamento dos furos respectivos, para que possam entrar sem dificuldade. Notem que devido à própria disposição dos pinos do relê, simplesmente **não há como** "enfiá-lo errado" na placa! Já se o Leitor/Hobbysta adquiriu ou obteve um relê de idênticos parâmetros elétricos, porém com uma disposição de pinagem **diferente** da apresentada pelo G1RC2, terá que "re-leiautar" as ilhas e pistas respectivas, no Impresso, de modo a adequar ao novo modelo...
- No final, aquela "velha" e completa conferência: valores, posições, polaridades, códigos, condições dos pontos de solda, etc. Depois de tudo "verificadíssimo", podem ser cortadas as sobras dos terminais, pelo lado cobreado...

Fig.5

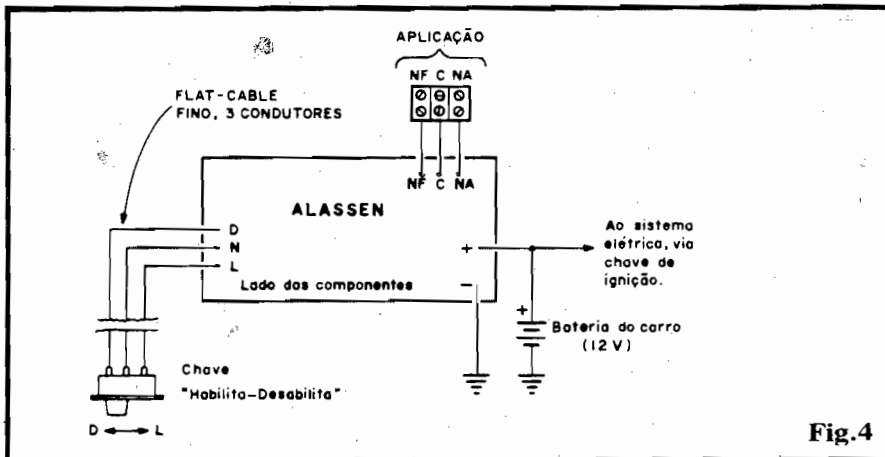
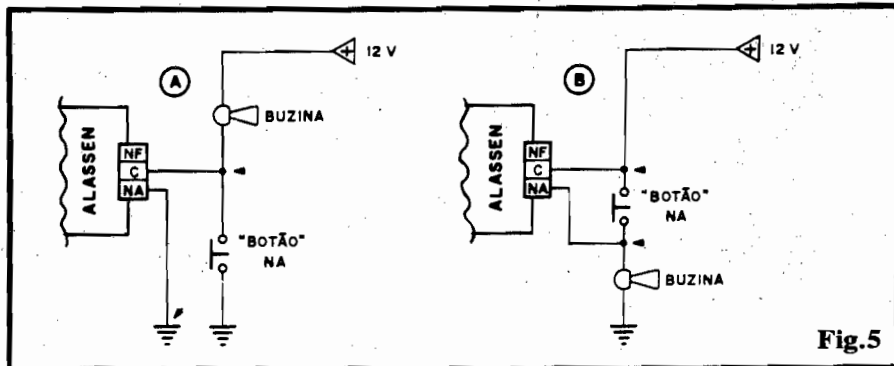
- **FIG. 4 - CONEXÕES BÁSICAS, EXTERNAS À PLACA** - Conforme foi dito, a instalação do ALASSEN é muito simples (e esse foi o próprio requisito básico de criação do projeto...). Inevitavelmente tal proposta determina que as (poucas) conexões externas à placa sejam também simples e diretas... A figura mostra o Impresso ainda pelo lado não cobreado (como na fig. anterior), enfatizando as ligações periféricas... Observar as conexões à chavinha L-D, que podem ser feitas com cabinho fino, isolado, ou até com um multicabo de três vias, aos pontos D-N-L da placa. As conexões de alimentação (+) e (-) também podem ser feitas com fios finos, já que a Corrente total demandada pelo circuito é muito baixa. Recomenda-se usar a codificação/padrão, de cabo **vermelho** para o **positivo** e **preto** para o **negativo**. Aproveitem para confirmar que a alimentação para o ALASSEN deve ser "puxada" diretamente da bateria, sem a interveniência da chave de ignição... Obviamente que esse "diretamente" não significa que o cabo positivo do ALASSEN deva ser conetado ao próprio eletrodo positivo da bateria! Basta que a conexão seja feita eletricamente "antes" da chave de ignição, ou seja, antes da distribuição de energia para o sistema elétrico ativo do carro... Os terminais de aplicação (NF-C-NA), correspondentes às saídas do relê, devem ser interligados com cabos de bom calibre, já que **aí** a Corrente **pode** tornar-se mais intensa (para isso os contatos do relê suportam até 10A, de modo a "aguentar" bem o "rojão"...). A chavinha D-L ("Habilita-Desabilita") deve ser do tipo mini, ficando escondida, na instalação final, em qualquer cantinho de conhecimento apenas do proprietário do veículo... Como a Corrente na dita chave fica na casa dos "nada-ampéres" (na verdade uns 10 ou 12 microampéres...), esta pode ser de qualquer modelito realmente **pequeno**, o que facilita o seu "escondimento"...

- **FIG. 5 - A UTILIZAÇÃO DOS TERMINAIS DE SAÍDA** - Feita a (simples) instalação básica, "nos conformes" da fig. 4, resta aproveitar bem os contatos de aplicação do relê... Para o disparo intermitente da buzina, durante a Temporização do ALASSEN, um dos dois métodos propostos na figura (A ou B) deve ser usado... O caso 5-A refere-se à buzina na qual "um lado" do próprio "botão" de acionamento normal encontra-se "aterrado"... As duas setinhas pretas mostram as conexões a serem feitas... Em alguns casos (principalmente com buzinas tipo "sirene eletrônica",

Fig.4

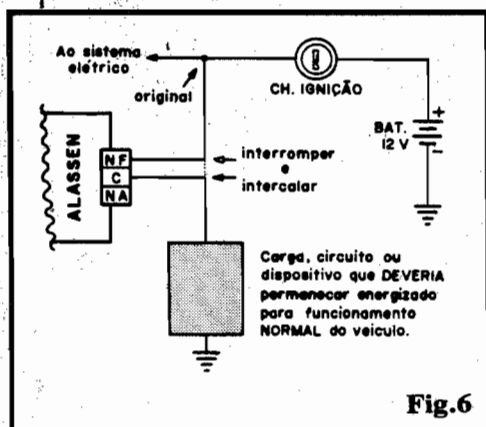



Fig.6

instaladas à parte da buzina original do carro), é a própria buzina que tem um dos seus "polos" ligado à "massa" ou negativo... Assim, (como em 5-B), as conexões (indicadas pelas setinhas pretas) são feitas aos dois terminais do botão de acionamento. Notem que, em qualquer das opções ou modos, o funcionamento da buzina continuará **normal**, controlado pelo respectivo botão, quando a situação for de "não alarme"... Em ambos os exemplos, os contatos de saída aproveitados do ALASSEN são o "C" e o "NA"...

- **FIG. 6 - AMPLIANDO AS POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO FINAL** - Para o Hobbysta "macaco velho", que já está "careca" de saber como se comportam eletricamente os contatos de saída de um relê reversível, lembramos que também o terminal "NF", em conjunto com o "C", poderá ser usado, só que a intermitência do ALASSEN agirá "desligando" ciclicamente algo que **deveria** permanecer ligado ou energizado, para perfeito funcionamento do motor do veículo... No caso, basta interromper a linha da alimentação de tal dispositivo, e intercalar as ligações (indicadas por setas brancas) vindas dos terminais "C" e "NF" do ALASSEN...

●●●●●

AJUSTES E UTILIZAÇÃO

Inicialmente, recomenda-se colocar os dois **trim-pots** de **delay** (TS e TE) em posições de mínima Resistência, para simplificar o primeiro ajuste. Com o motor desligado, a chavinha L-D deve ser colocada na posição L. O **trim-pot** de SENSIBILIDADE (100K) deve ser posicionado a "meio giro", inicialmente...

Decorridos uns 10 segundos, ligar o rádio, ou abrir uma das portas do veículo (que normalmente proporcione o acendimento da iluminação "de cortesia", interna...). Se o ALASSEN disparar, após alguns segundos, o Leitor/Hobbysta "deu sorte", não precisando mais mexer no **trim-pot** de 100K. Caso contrário, outras posições de ajuste deverão ser tentadas no dito **trim-pot**, até obter-se o disparo do alarme, alguns segundos após uma "carga" elétrica qualquer ter sido ligada, no sistema elétrico do carro...

Durante os testes/ajustes iniciais, não esquecer que, para "emudecer" a buzina, obrigando o circuito a se "resetar" completamente, basta **desligar-ligar** a chavinha L-D...

Os ajustes seguintes referem-se ao conforto e à segurança do usuário: primeiro condiciona-se o **delay** de saída (que permite uma carência ao usuário, após ter ligado o ALASSEN, de dentro do carro, para poder sair tranquilamente do veículo...). Um ajuste correspondente (feito no **trim-pot** TS) a aproximadamente 1 minuto, será mais do que suficiente... Já o **delay** de entrada (tempinho que o ALASSEN "espera", antes de disparar o alarme, após a condição de "alarme" ter sido "gatilhada") deve ser ajustado para cerca de 5 a 10 segundos, tempo suficiente para que o usuário (que **sabe** onde está a chavinha L-D) desabilite o sistema, mas bastante "curto" para que a buzina comece a "bipar" logo, assim que uma intrusão se dê!

Como em qualquer dos casos a gama de ajuste é relativamente ampla, nada impede que o Leitor/Hobbysta condicione tais tempos à vontade, entre cerca de 1 segundo e aproximadamente 90 segundos...

Quanto à temporização final do alarme (período em que o relê ficará "abrindo e fechando" intermitentemente...) ela é dependente do valor do resistor original de 10M. Quem não estiver satisfeito com o tempo de aproximadamente 2 minutos e meio, poderá "encurtá-lo", diminuindo proporcionalmente o valor do citado resistor... Já para "encompridar" o tempo de disparo intermitente, será necessário aumentar proporcionalmente o valor do capacitor original de 22u (já que resistores comerciais para **mais** de 10M são de difícil obtenção...).

Também se algum de Vocês, da tribo dos "eternos insatisfeitos", quiser um rítmo diferente de intermitência no chaveamento final do relê, poderá acelerá-lo ou ralentá-lo respectivamente **diminuindo** ou **aumentando** os valores originais do resistor de 4M7 ou do capacitor de 330n...

SEÇÃO ESPECIAL

OS FOTO-SENSORES, NA PRÁTICA

CONJUNTO DE INFORMAÇÕES SOBRE O USO PRÁTICO DE FOTO-SENSORES (LDRs, FOTO-TRANSÍSTORES, FOTO-ELEMENTOS, ETC.), PARA O MELHOR APROVEITAMENTO DAS SUAS CARACTERÍSTICAS EM CIRCUITOS, EXPERIÊNCIAS E PROJETOS! MESMO PARA O LEITOR/HOBBYSTA QUE JÁ SE CONSIDERA UM "MACACO VELHO", TARIMBADO NO USO E APLICAÇÃO DE FOTO-SENSORES, A PRESENTE MATÉRIA TRAZ INTERESSANTES E VÁLIDAS INFORMAÇÕES, SUGESTÕES E INSTRUÇÕES COMPLEMENTARES...

A grande maioria dos Leitores/Hobbystas já está razoavelmente familiarizada com os "olhos" da Eletrônica, ou seja: com os componentes opto-eletrônicos que - literalmente - podem "ver" a Luz, e traduzir essa impressão na forma de sinais eletricamente "reconhecíveis" pelos circuitos e componentes... "cegos"... Aqui mesmo, em APE, muitos e muitos projetos publicados utilizam, em seus módulos de sensoreamento, LDRs, foto-transístores e outros dispositivos do gênero...

É sempre fascinante - seja para o novato, seja para o "veterano", essa possibilidade de realizar circuitos e aplicações capazes de simular, com grande perfeição, os próprios sentidos humanos (no caso, o da **visão**...). O que não podemos esquecer, contudo, é que um mero componente da "família" opto **não** pode ser comparado diretamente com um **olho humano** (quando muito apenas com **uma** das "células foto-sensíveis" do olho de uma pessoa...), já que este é um dispositivo sensor ultra-complexo (e completo...), capaz de mandar ao nosso computador central (o cérebro) um conjunto de informações extenso, incluindo dados sobre (além de mera quantidade de Luz...) a cor, a distância, a textura, a razão e o sentido de eventuais movimentos, etc., tudo isso sobre o objeto "visto"...

Acontece que, usando de alguns artifícios simples e inteligentes, é **possível** realizar, com os componentes foto-sensores, "análises" muito complexas sobre a realidade ótica à sua frente, mesmo **sem** o uso de circuitos interpretadores digitais avançados ou processadores a nível de "computador"! A presente matéria ESPECIAL traz, ao mesmo tempo, algumas importantes "recordações" sobre o comportamento dos opto-eletrônicos, juntamente com sugestões práticas detalhadas, capazes de - em muitos casos - perfazer funções de sensoreamento aparentemente **muito** complexas!

•••••

- FIG. 1 - OS **LDRs** (RESISTORES DEPENDENTES DA LUZ) - Como sabem os Hobbystas, um LDR pode ser considerado como um "resistor especial", cujo valor **depende** de fatores energéticos externos (no caso, a LUZ...). O seu próprio nome vem das iniciais, em inglês, da expressão Resistor Dependente da Luz e, em termos práticos, é **isso mesmo o que ele "faz"**: eletricamente pode ser considerado como um simples resistor, não polarizado, ou seja: um componente que opõe um obstáculo ou "freio" à livre passagem da Corrente. A sua reação à LUZ determina, contudo, uma variação proporcional no seu valor ôhmico, de modo que QUANTO MAIS LUZ RECEBE SUA SUPERFÍCIE SENSORA, MENOR FICA SUA RESISTÊNCIA (e vice-versa...). São muito amplas as gamas de variação do valor ôhmico em função da luminosidade, mas em situações extremas, existem LDRs que assumem valores de vários Megohms sob completa escuridão, e outros que, sob LUZ intensa podem mostrar Resistência tão baixa quanto algumas dezenas de Ohms... Normalmente são componentes de baixa Potência, ou seja: capazes de dissipações muito pequenas, e assim não podemos cobrar deles o manejo de "Watts" (quando muito alguns miliwatts...). Podem ser encontrados em vários tamanhos, modelos, sensibilidades e faixas ou curvas de reação... A fig. 1 mostra alguns dos modelos mais comuns, em suas aparências externas, juntamente com o símbolo esquemático adotado para representá-lo nos diagramas de circuitos...

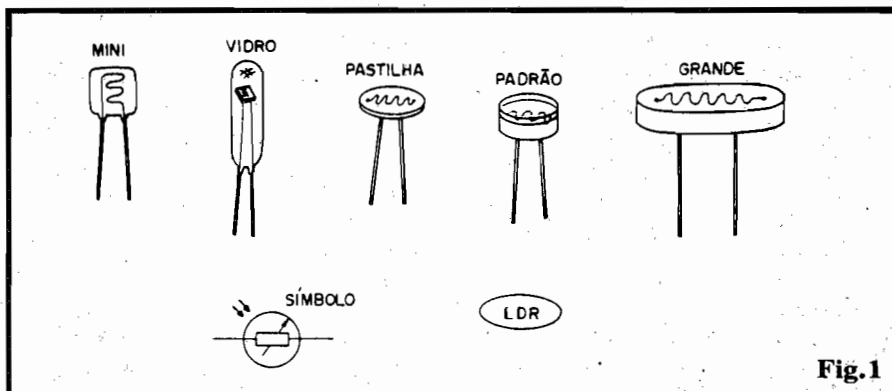



Fig.1

- FIG. 2 - "RECOLHENDO" OS SINAIS ELÉTRICOS DE UM LDR - A mera variação resistiva de um LDR, sob a presença de também variados níveis luminosos, normalmente não é diretamente "aproveitável", justamente pela citada baixa dissipação do dispositivo... Assim, em termos práticos, é mais simples e efetivo "recolher" os sinais elétricos através de um "truque" básico em DIVISOR DE TENSÃO... O diagrama mostra duas das estruturas mais usadas... Em 2-A temos o LDR formando um divisor de Tensão com o resistor R, estando o foto-sensor no "ramo superior" do dito divisor... Se submetermos o conjunto a uma Tensão contínua V (e - isso é **importante** - condicionando previamente o valor de R às nossas necessidades de excursão do sinal), o ponto S ("nó" do divisor de Tensão...) apenas apresentará um nível relativamente "alto" de Tensão, se o LDR estiver na presença de luz... Se o foto-sensor estiver na escuridão, o ponto de Saída S mostrará um nível de Tensão "baixo"! Com toda facilidade podemos "inverter" o comportamento do arranjo, simplesmente "trocando de lugar" o LDR e o resistor R, conforme sugere o diagrama 2-B (agora com o LDR no ramo inferior do divisor...). Nesse caso, o ponto de Saída S mostrará um nível de Tensão sensivelmente "baixo" quando o LDR estiver sob LUZ forte... Se o foto sensor for obscurecido, então o ponto S mostrará um nível substancialmente mais "alto", de Tensão... Observem, então, que as variações de Tensão no ponto S (em qualquer dos casos) será sempre notável, desenvolvendo-se em ampla gama, facilitando assim o trabalho de aproveitamento do sinal... Basta amplificarmos tal manifestação (via transístores, amplificadores operacionais Integrados, etc.) para podermos realizar quaisquer trabalhos mais "pesados", a partir dos sinais fornecidos pelo foto-sensor...

- FIG. 3 - SENSOREAMENTO "LÓGICO", COM MAIS DE UM LDR - Com um mínimo de noção sobre o comportamento de resistores dispostos em série ou em paralelo, e também sobre as "Tabelas" de blocos digitais elementares, não é difícil simular uma ação "inteligente" de circuitos de sensoreamento baseados em LDRs! Dois casos típicos (que merecem experiências por parte do Leitor/Hobbysta...) estão na figura:

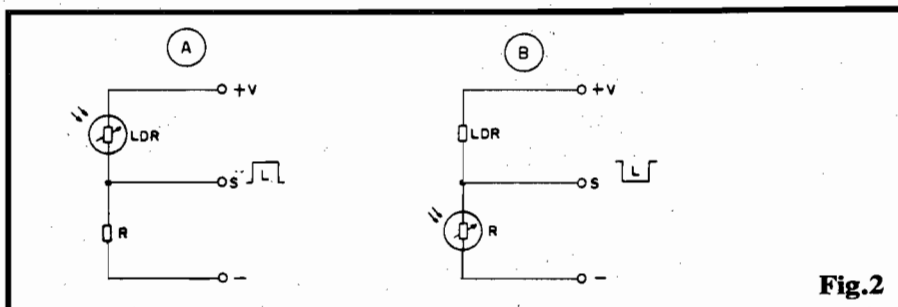
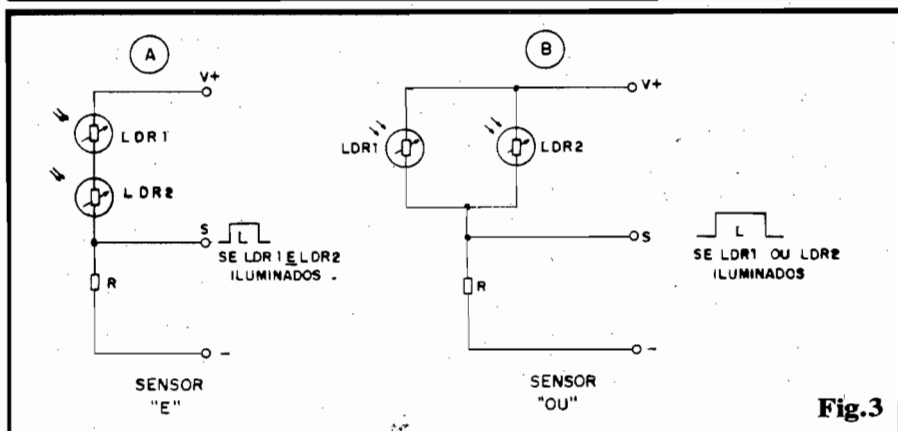



Fig.2

Fig.3

Em 3-A temos uma estrutura muito parecida com a mostrada em 2-A, porém com o LDR único substituído por um par deles, em série... Nesse arranjo, temos uma ação sensorial do tipo "E", ou seja: o ponto de Saída S apenas mostrará nível de Tensão mais "alto" se LDR1 **e** LDR2 estiverem iluminados...! Mesmo que um dos dois LDRs (qualquer deles...) esteja fortemente iluminado, mas desde que o "outro" permaneça sob escuridão, o ponto S **não** mostrará nível "alto"... Assim, basta "apontar" os LDRs para direções ou sentidos diferentes para monitorarmos um conjunto de circunstâncias óticas bem mais complexo do que os "observáveis" pelo arranjo básico (2-A)! Observem que a "direção" do sinal de Saída pode ser facilmente invertida, se "trocarmos de lugar" o par de LDR em série, com o resistor R (baseando-nos no arranjo 2-B). Outra interessante disposição de sensoreamento "inteligente" encontra-se no digarama 3-B, onde temos uma organização bastante parecida com as anteriormente mostradas, mas com o LDR único agora substituído por um par deles, **em paralelo...** Nessa configuração, o ponto de Saída S apenas se manifestará "alto", em Tensão, se o LDR1 **ou** o LDR2 estiverem iluminados (ou, numa terceira condição se **ambos** os LDRs estiverem sob luz considerável...). Qualquer outra condição determinará um nível de Tensão "baixo" no ponto S... De novo, se quisermos "inverter" o sentido das "andanças" da Tensão no ponto S, basta virarmos o arranjo de "cabeça pra baixo", colocando o par/paralelo de LDRs no ramo inferior, e o resistor R no superior... Em ambos os casos (ou nas suas eventuais variações...), seja em 3-A, seja em 3-B, temos uma ação nitidamente "decisória", com o circuito parecendo agir com "inteligência" "tirando conclusões" sobre circunstâncias externas (luminosas) relativamente complexas! Se o Leitor/Hobbysta utilizar com lucidez quaisquer desses arranjos, encontrará - certamente -

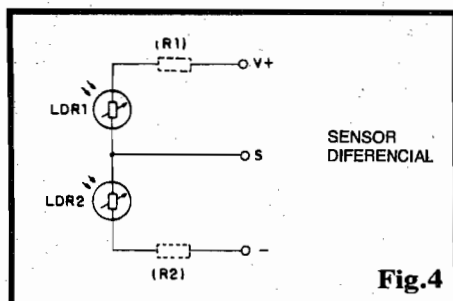



Fig.4

um "monte" de aplicações interessantes e inéditas para os sensores foto-resistivos...!

- **FIG. 4** - SENSOREAMENTO DIFERENCIAL C/2 LDRs - Se os dois ramos (superior e inferior) de um divisor de Tensão, forem ambos formados por LDRs (os resistores R1 e R2 - de valor idêntico entre sí - podem "estar" lá apenas para manter a dissipação nos LDRs dentro de parâmetros aceitáveis...), obtemos um sensor DIFERENCIAL, ou COMPARADOR! Nesse arranjo, a Tensão de saída no ponto S será **proporcional à relação** das intensidades de LUZ sobre cada um dos LDRs... Através de uma simples "Tabela", será possível determinar (através da interpretação quantitativa da Tensão em S) "qual dos dois foto-sensores está **mais** (ou **menos**...) iluminado do que o outro, e em que proporção...". Um arranjo desse tipo é **tão** sensível a pequeníssimas variações individuais que pode até ser usado para "reconhecer **cores**" ("coisa" que qualquer dos arranjos anteriormente sugeridos **não é capaz** de fazer...). Explicamos: supondo que uma Tensão de 12V é aplicada ao conjunto e, apontando os dois LDRs, simultaneamente, para uma superfície iluminada, de cor **vermelha** (em determinada tonalidade...), obtemos exatamente 6V no ponto S de saída... Daí pra frente, para obtermos uma "cópia" tonal exata da cor/amostra, basta fazermos com que um dos LDRs "olhe" exatamente aquela superfície vermelha inicialmente usada como "gabarito" e "mostrarmos" ao **outro** LDR, diversas superfícies de cores que julgarmos idênticas ou próximas daquela apresentada pela "amostra"... Quando (e apenas quando...) o segundo LDR "enxergar" uma superfície com a **exata** tonalidade de cor correspondente à da amostra, teremos novamente os mesmos 6V referenciais no ponto S...! Observem que esse "fantástico" truque é - realmente - muito utilizado em dispositivos de laboratório fotográfico ou em artes gráficas, justamente para determinar com precisão a tonalidade de cores, a "quantidade" de vermelhos, azuis ou amarelos - por exemplo - numa determinada imagem, etc. O Leitor/Hobbysta inteligente (todos os são, senão estariam lendo não APE, mas outras revistas "petulantes" de eletrônica que tem por aí...) poderá criar incríveis experiências a partir desse arranjo comparador ou diferencial de foto-sensores...!

- **FIG. 5** - OS FOTO-TRANSÍSTORES - Depois dos LDRs, os foto-sensores mais comuns, atualmente, são os FOTO-TRANSÍSTORES, cujo funcionamento básico é um pouco diferente (mas com resultados finais parecidos, ainda que em outras gamas ou sensibilidades...). Em rápidas palavras, um FOTO-TRANSÍSTOR nada mais é do que um transístor bipolar comum, com o seu tradicional "sanduíche" semicondutor PNP ou NPN, porém dotado de uma "janela" ou abertura no invólucro, de modo a facilitar a penetração de LUZ sobre a pastilha de silício. Essa energia externamente aplicada (a LUZ) age, sobre as junções internas do transístor, exatamente como se fosse uma "Corrente de **base**", incrementando a "condutibilidade" entre **coletor** e **emissor** em razão direta da intensidade da dita LUZ! Isso quer dizer que, no seu percurso **coletor/emissor**, um FOTO-TRANSÍSTOR mantido na escuridão se "comporta" como um transístor comum fracamente polarizado em **base** ou simplesmente **não** polarizado...). Por outro lado, com o FOTO-TRANSÍSTOR sob LUZ forte, ele age como um transístor comum fortemente polarizado em **base**! Existem modelos dotados do terminal exato de **base**, mas a maioria dos atuais foto-transístores mostra, externamente, apenas os terminais de **coletor** e **emissor**... A figura mostra, em 5-A, o símbolo de um FOTO-TRANSÍSTOR "sem **base**" e em 5-B o de um "com **base**"... Em 5-C e 5-D temos as aparências externas mais comuns (respectivamente para um componente sem o terminal externo de **base** e com tal terminal...). Observem a identificação dos terminais, em função dos referenciais mecânicos, seja o pequeno chanfro lateral, a perna "mais curta", a "orelhinha" na base do corpo metálico, etc. O modelo ilustrado em 5-C é extremamente parecido, externamente com o LED comum, devendo o Leitor/Hobbysta sempre tomar grande cuidado para não confundir as "coisas", durante as montagens (principalmente se o circuito usar tanto foto-transístor quanto LEDs...).

- **FIG. 6** - "RECOLHENDO" OS SINAIS DE UM FOTO-TRANSÍSTOR - Assim como os

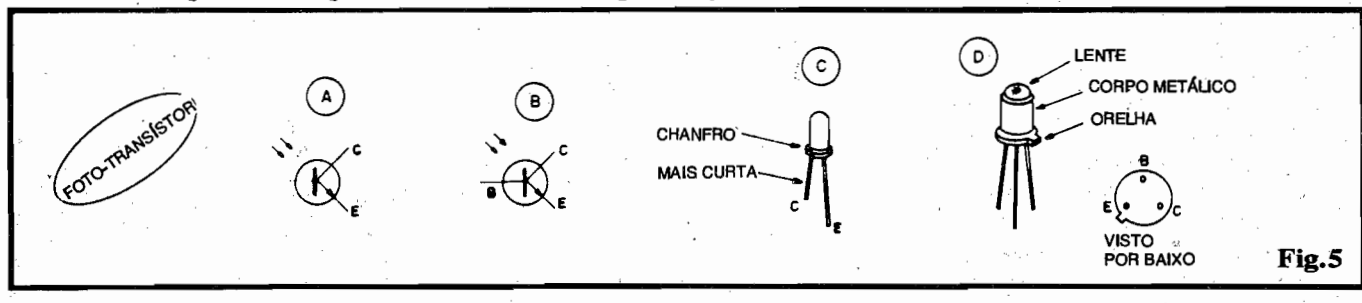



Fig.5

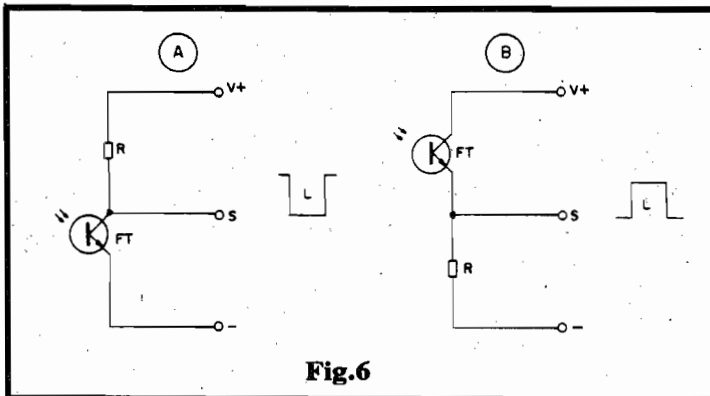



Fig.6

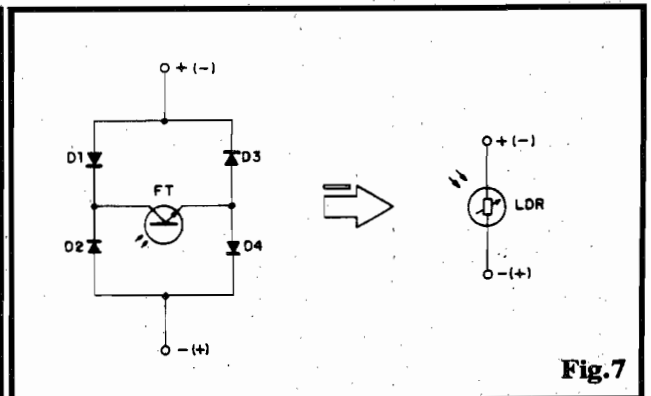



Fig.7

LDRs, os FOTO-TRANSÍSTORES são, inerentemente, dispositivos de baixa Potência, normalmente incapazes de manejar, diretamente, "watts" ou coisa assim (normalmente podem trabalhar na casa de algumas centenas de miliwatts, no máximo...). Dessa forma, o aproveitamento prático dos seus sinais de sensoreamento, exige alguns "truques" circuitais simples, sendo os mais comuns os mostrados na figura: 6-A traz um arranjo com o FOTO-TRANSÍSTOR dotado de um resistor de carga (R) em **coletor**, enquanto que 6-B mostra uma estrutura com o resistor de carga (R) em **emissor**. Observem que - como FOTO-TRANSÍSTORES são componentes **polarizados** - existe sempre uma maneira "certa" de se ligar seus terminais às linhas de alimentação... Nos casos/exemplos, como o foto-sensor é do tipo NPN, sempre seu **coletor** deve estar "positivado" com relação ao **emissor** (com um LDR - não polarizado - tanto faz ligar "daqui pra lá" ou "de lá pra cá"...). No primeiro exemplo (6-A), o **coletor** do componente (ponto de Saída S) mostrará uma nítida "queda" de Tensão, com o foto-transístor na presença de LUZ forte... Já no segundo exemplo (6-B), o ponto S de Saída, correspondente agora ao **emissor** do componente, mostrará uma sensível "elevação" da Tensão, na presença de LUZ forte... Normalmente as gamas de variação da Tensão de Saída, nos arranjos com foto-transístor, são diferentes das obtidas com LDRs (mesmo em estruturas eletricamente parecidas, como as correspondentes em 6-A e 6-B com 2-A e 2-B...). Além disso, o conjunto de impedâncias naturais também difere um bocado... E tem mais algumas "diferencinhas" importantes, que situam-se na sensibilidade espectral: LDRs são, normalmente, mais sensíveis às faixas visíveis da LUZ, tipicamente nas "regiões" correspondentes ao **amarelo, vermelho** intenso, etc. Já foto-transístores estendem sua sensibilidade até regiões invisíveis do espectro luminoso, podendo "enxergar" manifestações em infra-vermelho (nós não vemos, mas "ele vê"...). Essas diferenças são **importantes** em muitas aplicações práticas (é por isso que o Leitor/Hobbysta vê, em alguns circuitos que envolvam o foto-sensoreamento, a presença de foto-transístores, e - em outros - de LDRs...).

- **FIG. 7** - "FAZENDO" UM LDR COM UM FOTO-TRANSÍSTOR - Se o circuito ou aplicação permitir que ignoremos as diferenças de gama, impedância e faixa espectral, é possível improvisar um LDR a partir de um foto-transístor, tornando este **não polarizado** pela sua simples inserção no "meio" de uma conhecida ponte de diodos, conforme ilustra o diagrama! O arranjo sugerido pode perfeitamente substituir um LDR, ligado "daqui pra lá" ou "de lá pra cá", em muitas aplicações, sendo inclusive possível a elaboração de funções "lógicas", conforme as sugeridas nas figuras 3 e 4, a partir do pequeno truque da ponte de diodos... Não esquecer, contudo, que a gama de sensibilidade, a impedância máxima e mínima, e a região do espectro luminoso mais incisiva sobre o foto-sensor, serão diferentes com foto-transístores (com relação aos mesmos arranjos, usando LDRs...).

- **FIG. 8** - "QUERENDO MAIS" DOS FOTO-SENSORES - Nas figuras e exemplos anteriores, vimos - em termos simples e diretos - como funcionam os foto-sensores mais comuns, e como "extrair" deles o sinal elétrico correspondente à sua "visão" da luminosidade que os atinge... Em muitas circunstâncias circuitais, contudo, o nível, a excursão ou a intensidade dos sinais já "eletricamente traduzidos", não se mostra suficiente para as aplicações

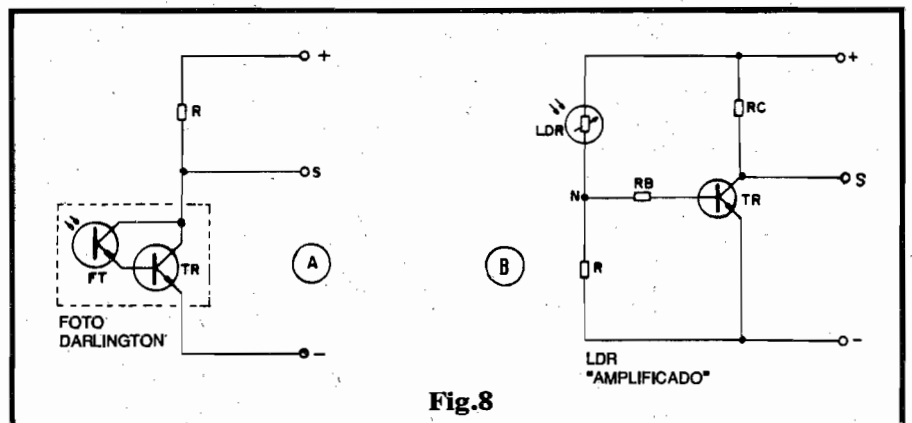



Fig.8

imediatas desejadas... Assim, é frequente que "queiramos mais" dos foto-sensores, antes de podermos utilizar - na prática - seus sinais, para o manuseio de blocos circuitais posteriores. Vejamos, então, alguns modos práticos e fáceis de se promover um "pré-reforço" na manifestação dos foto-sensores (LDR e foto-transístor...): em 8-A temos o arranjo mais comumente usado com foto-transístores, consubstanciado no acréscimo de um "companheiro", transístor bipolar comum, circuitado em **Darlington** com o próprio foto-sensor... No caso, como a Corrente de **emissor** do foto-transístor passa a constituir a própria Corrente de **base** do transístor "companheiro", o ganho global do conjunto vai "lá pra cima"! Dispondo o resistor de cara (R) no **coletor** do nosso foto-**Darlington**, obteremos, no ponto de Saída S, muito mais "variação" de sinal, ou seja: excursão **muito maior** de nível, a partir de pequenas variações de luminosidade sobre o foto-sensor (seguramente um sinal elétrico muito mais "forte" do que o proporcionado por um foto-transístor solitário, feito no arranjo 6-A...). Se o elemento opto for um LDR, normalmente usamos a configuração ilustrada em 8-B (ou alguma variação direta do arranjo sugerido...). No caso, o LDR, mais seu resistor que "completa" o divisor de Tensão (R), são acoplados diretamente na rede de polarização de **base** de um transístor bipolar comum (frequentemente sob a interveniência de um segundo resistor, com função limitadora, RB...). Não é difícil ao Leitor/Hobbysta perceber que, quanto mais LUZ atingir o LDR, mais fortemente "positiva" ficará a **base** de TR, com o que mais "intensamente baixo" se mostrará o nível de Tensão sobre o **coletor** do dito transístor (que trabalha "carregado" pelo resistor RC...). Dessa forma, o fator de amplificação (ganho) natural de TR, simplesmente "multiplica" a excursão normal do sinal presente no "nó" entre o LDR e o resistor R... Observem, contudo, que ocorre forçosamente uma **inversão** na polaridade ou no "sentido alto-baixo" de "deslocamento" do sinal (no **coletor** de TR). Esse é um fenômeno absolutamente natural na configuração amplificadora em **emissor comum** adotada, de modo que "uma **pequena** excursão **para cima**, no nível de Tensão presente no nó N, ocasionará uma **grande** excursão **para baixo** no ponto S, e vice-versa...". Notem ainda que a interveniência de TR era uma substancial mudança nas impedâncias gerais sob as quais o sinal se manifesta... Exemplificando: se o LDR e o resistor R forem componentes de baixo valor ôhmico nominal (na casa das centenas de ohms), normalmente o resistor RB terá um valor relativamente elevado (de modo a limitar a Corrente de **base** de TR), na casa das dezenas de kilo-ohms... O resistor de **coletor**, RC, terá, então alguns bons kilo-ohms, aumentando sensivelmente a impedância sob a qual o sina elétrico "traduzido" da manifestação luminosa, se apresenta!

OS VALORES DOS RESISTORES

Em qualquer dos casos/exemplos até agora mostrados, os valores dos resistores utilizados em apoio (com funções de limitação, de divisão ou de polarização...) são ditados por alguns fatores óbvios: servem, ao mesmo tempo, para determinar os níveis de Tensão esperados em **stand by**, para parametrar o "tamanho" da excursão dos sinais, para limitar a Corrente (e - consequentemente - a dissipação, nos próprios foto-sensores, ou nos transístores que os acompanham) e, finalmente, para delimitar as impedâncias sob as quais os sinais finais devem ser fornecidos aos "próximos" blocos circuitais... Não existe, portanto, uma "fórmula única e universal" para o cálculo matemático do valor de tais resistores, já que **cada caso é... cada caso**!

Tenham sempre em mente os postulados básicos da "velha" Lei de Ohm, bem como as configurações/limites de todos os componentes envolvidos, quando forem determinar - ainda que experimentalmente, empiricamente, o valor desses resistores...

●●●●●

- FIG. 9 - "FAZENDO" UM FOTO-TRANSÍSTOR - Quando falamos que **toda** junção semicondutora é - de algum modo - foto-sensível, estávamos "dando a pista" para uma série de possibilidades, além de oferecer uma explicação básica ao próprio fenômeno que "regulamenta" a moderna opto-eletrônica... Na verdade, qualquer forma de Energia, externamente aplicada a uma junção P-N (também **qualquer...**), modifica momentaneamente a própria estrutura elétrica da dita junção, alterando a disponibilidade de "buracos" ou de "elétrons livres" (os "velhos" **portadores de carga**, nas junções semicondutoras...). Essa Energia externa pode ser imposta "eletricamente" (como ocorre na mera polarização ou apresentação dos sinais convencionais à **base** de um transístor comum...), ou mesmo na forma de calor ou de luz! Sob qualquer desses estímulos energéticos, a "barreira de junção" se modifica, alterando nitidamente as "facilidades" (ou "dificuldades"...) momentâneas à passagem da Corrente... O único requisito, portanto, para fazer qualquer junção semicondutora agir como "tradutora" de manifestações energéticas, é possibilitar o **acesso** dessa energia externa à dita junção! Um LED (Diodo Emissor de Luz), pela sua própria estrutura e construção é - obviamente - "permeável" à LUZ (que deve ter facilidade para dele "sair"...). Essa permeabilidade pode - na prática - ser usada em sentido inverso, ou seja: a luminosidade externa também pode "entrar" num LED através do seu encapsulamento acrílico, translúcido ou transparente! Dessa forma, com o simples arranjo mostrado no esqueminha central da fig. 9, podemos "fazer" um razoável foto-transístor... Observem que o LED (de preferência nas cores amarela ou âmbar, que dão melhores resultados nesse "truque"...) deve ficar, no percurso **coletor/base** de um transís-

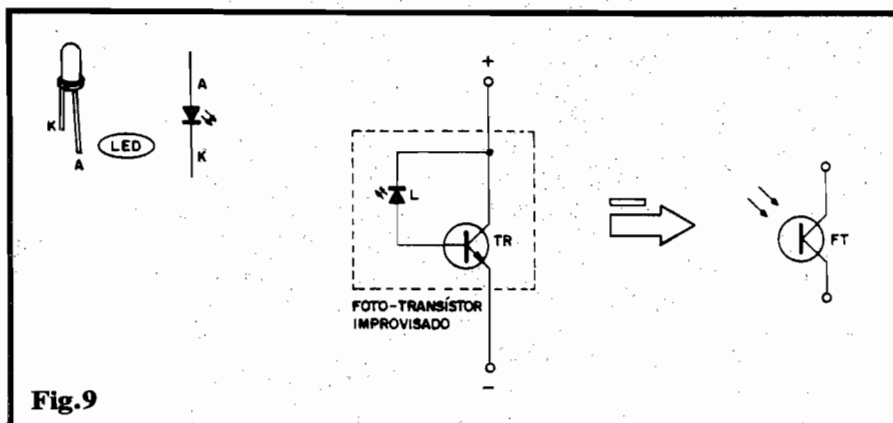



Fig.9

tor bipolar comum, de alto ganho, disposto em polarização inversa... Nessa condição o LED age, basicamente, como um diodo comum, praticamente vedando a passagem de qualquer Corrente "medível", à **base** de TR... Se, entretanto, forte luminosidade atingir o LED, um sensível aumento na sua Corrente de "fuga inversa", ocorre, com o que TR passa a receber "alguma" polarização de **base**, cujo resultado (após o processamento pelo **ganho** do dito transístor...) é uma também nítida (ainda que pequena...) modificação na sua Tensão de **coletor**! Nada mais, nada menos que... um FOTO-TRANSISTOR, "feito" com um LED e um transístor comum...! O arranjo, simples e barato (frequentemente de custo **menor** do que o apresentado por um foto-transístor "mesmo"...) pode ser utilizado, na prática, em inúmeros circuitos ou aplicações simples... Notem que nada impede a realização de um "reforço" nas manifestações, simplesmente usando a configuração **Darlington** sugerida na fig. 8-A, adaptando-a ao arranjo mostrado na fi. 9! Basta considerar o conjunto LED/TR como se fosse um mero foto-transístor, e anexar outro transístor bipolar, estruturando um **foto-Darlington**, tão "usável" quanto qualquer outro foto-sensor...!

- **FIG. 10** - OS FOTO-ELEMENTOS - Além dos LDRs e dos FOTO-TRANSÍSTORES, temos ainda, entre os foto-sensores mais utilizados, modernamente, o chamado FOTO-ELEMENTO (tem outros "nomes", como "célula foto-voltaica" ou "foto-geradora", por aí...). Sua "construção" e seu símbolo diferem dos apresentados pelos fotos-sensores já comentados, mas a principal diferença é que um FOTO-ELEMENTO **gera** uma pequena Corrente elétrica (ou manifesta um Potencial ou Tensão entre seus terminais...) ao ser atingido por luminosidade na conveniente intensidade! Enquanto que um LDR ou um FOTO-TRANSÍSTOR "modificam" (sob o efeito, e na proporção da luz que os atine...) os níveis de Tensão e intensidades de Corrente, necessitando - portanto - de uma fonte externa para a sua manifestação, um FOTO-ELEMENTO **pode**, em alguns circuitos mais simples, trabalhar totalmente "por si", já que ele "era" sua própria energia elétrica, proporcional à LUZ que "vê"... Os níveis de Tensão e Corrente gerados por um solitário FOTO-ELEMENTO são, certamente, **muito** baixos, porém se juntarmos um "bando" deles, em conveniente arranjo série-pararelo, podemos obter energia elétrica relativamente poderosa, a partir unicamente da quantidade de LUZ que incide sobre suas faces sensoras! Muitos dos satélites artificiais usufruem juntamente da energia fornecida por grandes superfícies "forradas" de FOTO-ELEMENTOS, que transformam a luz solar incidente em vários **watts** "elétricos", utilizados na alimentação dos complexos circuitos eletrônicos existentes "dentro" dos ditos satélites! Em termos práticos e objetivos, tais foto-sensores não são de aquisição tão fácil como os LDRs ou FOTO-TRANSÍSTORES (apenas algumas Lojas, das cidades maiores, têm tal componente para venda...). Entretanto, existem "fontes" onde o Leitor/Hobbysta poderá "garfar" um (ou vários...) foto-elemento, para experiências: as calculadoras do tipo "solar", ou seja, energizadas pela luz, que campeiam por aí... Se uma delas se inutilizar, por qualquer motivo, geralmente poderão ser perfeitamente "aproveitados" os foto-elementos, quase sempre dispostos numa linha de pequenos quadradinhos ou retângulos, logo acima do **display** das referidas calculadoras! Basta remover (com cuidado) as células, e utilizá-las (para aprender, experimentar e "fuçar"...). Devido à baixa (relativa) energia gerada por tais elementos, sua utilização prática deverá requerer uma forma de "ampliar" suas manifestações... O arranjo mostrado em esquema na fig. 10 dá uma idéia típica de como podemos reforçar os sinais oferecidos por um foto-elemento... Os valores de R1 e R2 deverão ser dimensionados - num exemplo prático - de modo a promover, no ponto N, uma pequena Tensão que, "somada" à gerada pelo FE, possa convenientemente excitar a **base** de TR, na presença da intensidade de LUZ que se deseje detetar... O "resto" fica por conta da função intrínseca de TR,

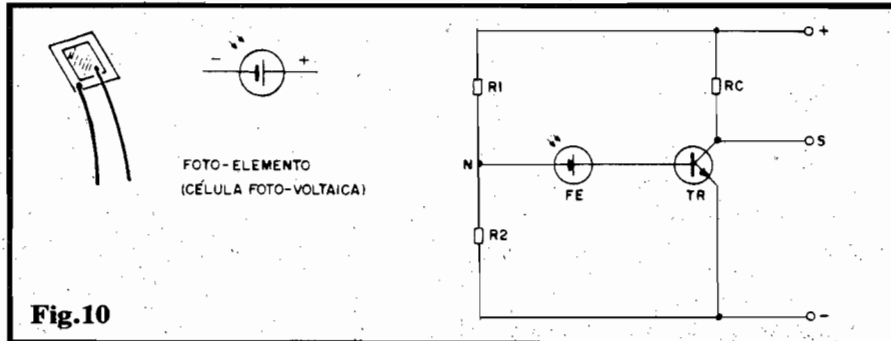



Fig.10

que é...amplificar, com a manifestação de alteração de nível sendo nitidamente consistente no coletor do dito cujo, "carregado" pelo resistor RC... Vale experimentar o arranjo, se o Leitor/Hobbysta conseguir obter um foto-elemento!

- FIG. 11 - OUTRO "TRUQUE" PARA "FAZER" UM FOTO-SENSOR... - Se fosse possível "abrir" um transístor bipolar comum, ou tornar "transparente" o seu invólucro, teríamos em mãos um autêntico foto-transístor (pelas razões já explicadas...). Acontece que, mecanicamente, é muito difícil (impossível, para sermos diretos...) "fazer uma janela" num "BC da vida"... Existem, porém, transístores cuja "caixa", grande, metálica, pode sofrer essa "abertura" com relativa facilidade... Estamos falando dos grandes transístores de Potência, de "casca" metálica, feito o conhecido 2N3055... A carapaça da sua "cabeça" circular, ou seja, a "tampa" do dito transístor, pode ser serrada e removida, expondo a pastilha semicondutora (o "sanduíche" NPN que tem lá dentro...). Essa improvisada "trepanação", obviamente permitirá que a LUZ externa atinja as junções do dito 2N3055, com o que obtemos um funcional foto-transístor (no caso, dotado do terminal de base...), que poderá ser usado em experiências ou mesmo em aplicações práticas definitivas! Para usufruir dos sinais fornecidos pelo foto-transístor improvisado, o Leitor/Hobbysta poderá ainda adotar qualquer das configurações já mostradas no presente artigo, quando falamos dos foto-transístores "de verdade"...

●●●●●

UMA EXPERIÊNCIA/ APLICAÇÃO PRÁTICA...

Um simples CONDICIONADOR DE LUZ, é a experiência/aplicação que trazemos ao final do presente "ESPECIAL"... Todos sabem como funciona um CONDICIONADOR DE TEMPERATURA AMBIENTE (também chamado, erroneamente, de "AR CONDICIONADO"...), aquele dispositivo que mantém determinado local sob constante 22 graus (exemplo), qualquer que seja a Temperatura real, "lá fora"... Pois bem, podemos realizar, a partir de foto-sensores aplicados a um circuito de controle para lâmpadas incandescentes comuns, um similar CONDICIONADOR DE LUZ, ou seja: um dispositivo que mantém a intensidade da iluminação de determinado local, sempre fixa, qualquer que seja a quantidade de luz proveniente de eventuais janelas lá existentes...! Outra utilização prática para o circuitinho a seguir descrito, consiste na "auto-regulação" do brilho de uma lâmpada (condição aproveitável em inúmeros trabalhos de laboratório fotográfico, e outros...). Nesse caso, os foto-sensores deverão ficar "olhando" para a própria lâmpada controlada, cujo brilho então passa a independer da momentânea Tensão da rede (que costuma oscilar barbaramente, em muitos locais...) ou de outros fatores.

- FIG. 12 - O CIRCUITO DO "CONDICIONADOR DE LUZ" - Através dos pontos A e B (detalhes na próxima figura...), o conjunto deve ser intercalado, em série, no circuito lâmpada/CA, de modo que o momentâneo brilho da lâmpada controlada dependa unicamente da Corrente que o TRIAC "permite" momentaneamente "passar", Corrente esta que é dependente do ângulo de fase aplicado ao terminal de gate do TIC206D, via DIAC. O Tempo de carga/descarga do capacitor de 100n x 400V, através do resistor de 47K, determina em cada ciclo da CA "quando o TRIAC vai "ligar", ou seja, qual a "fatia" angular da senóide que será efetivamente aplicada à lâmpada controlada... Até aí, tudo normal, num arranjo já bastante conhecido dos Hobbystas... A "novidade" é a presença, em paralelo com o capacitor, de um improvisado foto-transístor não polarizado (formado pelos dois TIL78 e dois 1N4004...). Com o citado arranjo, havendo "muita" luz sobre o par de foto-sensores, um baixo valor ôhmico é "paralelado" ao capacitor, com o que o disparo do TRIAC se dá "mais tarde", no decorrer do ciclo C.A., com a consequente diminuição do brilho da lâmpada controlada... Já com "menos" luz sobre o par de TIL78, um elevado valor ôhmico fica "paralelado" ao capacitor, com o que "mais cedo" durante a manifestação senoidal da C.A., o TRIAC é disparado a cada ciclo, redundando num maior brilho na lâmpada... Tudo se passa de maneira muito direta e fácil de entender, permitindo, inclusive que o Leitor/Hobbysta faça experiências e modificações simples no circuito, de modo a adequar o

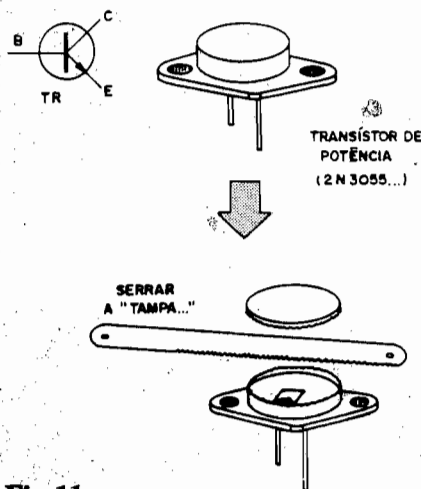
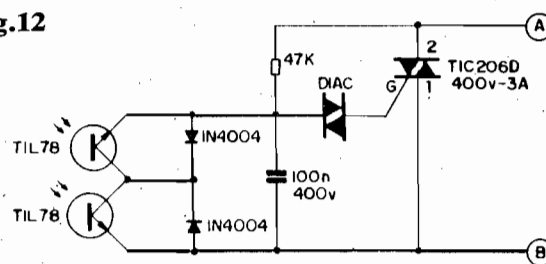



Fig.11

Fig.12

comportamento, sensibilidade e faixa de atuação do sistema... Explicando, agora, a razão de terem sido sugeridos os dois TIL78 (juntos com o par de diodos 1N4004...) e não - por exemplo - um simples LDR: de qualquer forma, para atuar sob CA, teríamos que utilizar um foto-sensor **não polarizado**, o que - a princípio - recomendaria um LDR... Acontece que os LDRs, normalmente, não podem trabalhar sob Tensões tão elevadas em seus terminais, quanto o fazem os foto-transístores (e - no circuito em questão - essas Tensões são consideráveis...). Assim, o "truque" de "seriar" dos foto-transístores, um "pra lá" e um "pra cá", "paralelando-as" com dois diodos (estes, um "pra cá" e outro "prá la", nada mais faz do que improvisar um eficiente foto-transístor capaz de trabalhar indiferentemente à polaridade momentânea da Tensão (condição óbvia de um circuito sob C.A.) e que - graças às suas características, - pode "suportar" Tensões relativamente elevadas, sem grandes problemas... Observando atentamente, o Leitor/Hobbysta notará que cada um dos TIL78 apenas atua em um dos semi-ciclos da C.A., sendo que no "outro" semi-ciclo, o acesso da Corrente ao dito foto-transístor fica automaticamente bloqueado pela presença do diodo "da vez", e assim alternadamente, exatamente como queremos...! Os Leitores mais atentos, logo terão percebido que o arranjo (dois foto-transístores/dois diodos) é uma outra forma de "fazer" uma espécie de "LDR", comparável com o "truque" já mostrado lá na fig. 7... Essa dualidade apenas comprova algo que **sempre** dizemos por aqui: em Eletrônica, há sempre **mais de uma** maneira de se obter determinado ou desejado comportamento ou funcionamento de circuitos e componentes! Ter a sensibilidade, o **feeling** para situar-se na **melhor** dessas maneiras é o que difere o projetista criativo daquele que só sabe se guiar pelos Manuais e Fórmulas que aprendeu na Escola...!

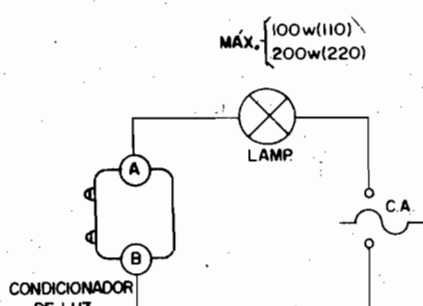



Fig.13

- **FIG. 13** - INSTALANDO O CONDICIONADOR - A instalação do circuito, entre a lâmpada (**apenas incandescente**, notem...) cujo brilho deva ser "condicionado", e a C.A. local, é muito simples, conforme ilustra o diagrama. Atenção à limitação de Potência da lâmpada, em função da Tensão da rede local... Notem ainda que o posicionamento do par de foto-sensores deve ser estudado, caso a caso, de modo a melhor detetar as condições de luminosidade ambiente, dependendo da sensibilidade e das condições "comportamentais" particulares que se desejem... A determinação do brilho "média" da lâmpada, ou mesmo do seu nível "fixo" de luminosidade pretendido, depende, basicamente, dos valores nominais do capacitor (100n - original) e do resistor (47K - original). Se o Leitor/Hobbysta quiser ter acesso a um controle ou pré-ajuste mais efetivo quanto a tais aspectos, basta substituir o resistor original de 47K por um arranjo em série, composto de um resistor fixo (22K, por exemplo) e um potenciômetro (ou **trim-pot**) de 100K, através do qual o "ponto" ideal poderá ser obtido, com relativa facilidade... Façam suas experiências e eventuais modificações, que Vocês aprenderão muito, na prática (que é o que vale...).

204

EXCITADOR MUSCULAR

(MASSAGEADOR ELETRÔNICO II)

VERSÃO ATUALIZADA DO "MASSAGEADOR ELETRÔNICO", VALIOSO AUXILIAR PARA SESSÕES DE FISIOTERAPIA, TRATAMENTO DE DORES CAUSADAS POR CONTUSÃO OU CANSAÇO MUSCULAR E OUTRAS APLICAÇÕES (ATENÇÃO: SEMPRE SOB A SUPERVISÃO E ORIENTAÇÃO DE UM PROFISSIONAL QUALIFICADO, O FISIOTERAPEUTA!). NÃO TEM PARTES MÓVEIS (A EXCITAÇÃO MUSCULAR OU O "MASSAGEAMENTO" OCORREM POR AÇÃO TOTALMENTE ELÉTRICA, O QUE PERMITE, INCLUSIVE, O USO DO DISPOSITIVO ENQUANTO O "PACIENTE" EXERCE QUALQUER OUTRA ATIVIDADE...), GARANTINDO BOA DURABILIDADE. APRESENTA TODOS OS CONVENIENTES CONTROLES (PARA ADEQUAR A SESSÃO DE TRATAMENTO ÀS NECESSIDADES DO PACIENTE OU DA LESÃO A SER CURADA...), INCLUINDO EXCITAÇÃO CONTÍNUA OU PULSADA, AJUSTES DE INTENSIDADE E DE FREQUÊNCIA (DOS PULSOS)! CIRCUITO OTIMIZADO, DE BAIXÍSSIMO CONSUMO (ALIMENTADO POR UMA BATERIAZINHA DE 9V), EXTREMAMENTE PORTÁTIL, SEGURO E CONFORTÁVEL (NO EVENTUAL TRANSPORTE, E NA PRÓPRIA UTILIZAÇÃO).

No âmbito da "abertura" com que **todos** os assuntos, temas e preceitos são tratados aqui em APE (não há nada a "esconder" nos canais de comunicação, seja entre Revista e Leitor, seja entre o Hobbysta e APE...), lembramos um dado importante: o "tratado comercial" que os Autores/Editores de APE mantém com uma Concessionária Exclusiva (que oferta, em KIT, **todas** as montagens aqui descritas) tem, independentemente de aspectos puramente comerciais/financeiros, **dois** vetores de enorme valor... O primeiro deles é que o sistema possibilita indistintamente a **todos** os Leitores/Hobbystas o acesso às montagens, mesmo que os componentes não possam ser normalmente encontrados nas cidades ou regiões onde residem... O **segundo** é que as estatísticas de venda dos KITs, fornecidas periodicamente pela Concessionária (E-MARK ELETRÔNICA) proporcionam o mais poderoso e confiável **feed back** sobre "o quê" Vocês mais querem, mais gostam, mais montam e mais usam...

Dentre as chamadas "montagens dedicadas", dirigidas a fatias muito específicas de Leitores/Hobbystas/Grupo de Interesses, uma das que mais nos suprpreenderam, quanto ao seu fantástico retorno, foi o projeto do MASSAGEADOR ELETRÔNICO, originalmente mostrado nos "primórdios" de APE, no já distante nº 6 da Revista! Pensávamos, na época, que o projeto interessaria **muito**, a **pouca** gente... Estávamos enganados...! O KIT respectivo foi (e ainda é...) intensamente solicitado e adquirido. A correspondência a respeito é constante, com "curiosos", pesquisadores, fisioterapeutas, solicitando informações e detalhes!

A partir dessa sinalização, não tínhamos outra opção: resolvemos re-lançar" o MASSAGEADOR, num projeto otimizado (em todos os sentidos, incluindo desempenho, custo básico e operacional, tamanho, peso, facilidade de uso, etc.).

O novo projeto foi elaborado com a valiosa colaboração de "palpites" dados por profissionais da área de fisioterapia, e também à luz das sugestões dadas por usuários e "pacientes", com o que o resultado ficou ainda mais próximo do ideal, sob todos os aspectos! Embora seja um aparelho destinado à utilização "séria" (não é um brinquedo, nem uma "curiosidade Eletrônica"), acreditamos conveniente que todos tenham um EXCITADOR MUSCULAR em casa, já que nunca se sabe quando a gente vai dar uma "topada" na quina da mesa, essas coisas que ocorrem com todo mundo...

Além disso, vemos uma clara possibilidade "comercial" no EXMU (nome "encurtado" do EXCITADOR MUSCULAR...), qual seja a do Leitor/Hobbysta montar vários dispositivos, revendendo-os para profissionais da área de fisioterapia ou a "pacientes" que precisem de tratamento supervisionado por tais profissionais!

Em qualquer caso, contudo, enfatizamos a mais absoluta necessidade de serem observadas as ADVERTÊNCIAS contidas no final do presente artigo (com saúde, com o corpo e com a integridade das pessoas, não se brinca, nem se "experimenta"...).

●●●●●

CARACTERÍSTICAS

- Excitador Muscular ("massageador") por eletro-estimulação muscular aplicada através da pele do "paciente", via eletrodos metálicos apropriados, na forma de pulsos controlados de Tensão eleva-

da e baixíssima Corrente.

- **ALIMENTAÇÃO** - Por bateria de 9V (tipo "tijolinho"...), sob consumo muito baixo, garantindo grande durabilidade à dita bateria, completa portabilidade ao aparelho e - principalmente - grande segurança ao usuário, pela absoluta impossibilidade de acidentes que envolvam "curtos" com a rede C.A., uma vez que o dispositivo **não é** (nem deve ser...) energizado pela tomada de 110 ou 220V.
- Parâmetros **máximos** presentes nos eletrodos de Saída/Aplicação: cerca de 250V x 3 uA (enfatizando a plena segurança do "paciente").
- **CONTROLES** - Amplas possibilidades de ajuste da excitação, incluindo: controle de **INTENSIDADE**, por potenciômetro que regula a Tensão efetiva nos eletrodos, desde "zero" até a máxima, controle e de **PULSO**, também por potenciômetro, ajustando o rítmo opcional para a excitação (desde manifestações simétricas a intervalos de 2 segundos, até cerca de 10 pulsos por segundo, chave "PULSO-CONTÍNUO" (incorporada ao potenciômetro de PULSO), permitindo a excitação aparentemente contínua, ininterrupta (alta Frequência) ou pulsada, à escolha; e, finalmente, chave "LIGA-DESLIGA" (incorporada ao potenciômetro de INTENSIDADE) cujo funcionamento automaticamente coloca o EXMU na condição de excitação mínima, no momento em que é ligado, proporcionando conforto e ausência de "sustos" ao "paciente".

●●●●●

O CIRCUITO

O "esquema" do EXMU está na fig. 1. A parte ativa do circuito está centrada num Integrado C.MOS super comum e de baixo custo, o 4093B (um quádruplo **Schmitt Trigger**, em **gates** NAND de duas Entradas cada). Tudo "nasce" no **gate** delimitado pelos pinos 4-5-6, estruturado em oscilador de Frequência relativamente alta, cuja "velocidade" básica é fixa, determinada pelo capacitor de 100n, resistores de 10K e 220K. Os dois diodos 1N4148, em série com os citados resistores, porém em oposição, servem para determinar uma proporcional assimetria no ciclo "on-off" do ASTÁVEL. Dessa forma, com o sinal de saída atravessando um inversor formado pelo **gate** delimitado pelos pinos 8-9-10, manifesta-se no pino 10 como pulsos **muito** estreitos, cerca de 20 vezes "menores" (no Tempo) do que a duração total de cada ciclo!

Tal providência garante duas coisas: baixíssimo consumo **médio** de Corrente, adequado à utilização sob a alimentação de bateria de fraca capacidade (contribui para a portabilidade e para a duração da dita bateria) e também baixíssimo nível de **energia** nos eletrodos de aplicação (com o que a segurança oferecida ao "paciente" torna-se total).

Observem, agora, que o oscilador principal (**gate** delimitado pelos pinos 4-5-6 e "arredores"...) está organizado de modo a ter um pino de **enable** ou de autorização (pino 5). O ASTÁVEL, assim, apenas é ativado quando tal pino é mantido digitalmente "alto"... Fica fácil, então, promover-se uma modulação radical, ou um controle pulsado da oscilação, simplesmente incorporando um segundo ASTÁVEL (baseado no **gate** delimitado pelos pinos 1-2-3 do 4093B), este trabalhando em Frequência **muito** baixa, cujo rítmo é determinado pelo capacitor de 2u2, resistor fixo de 47K e potenciômetro de 2M2... Através do ajuste do dito potenciômetro, pulsos com Frequência desde 0,5 Hz (um ciclo a cada dois segundos) até cerca de 10 Hz podem ser obtidos...

Notem que a saída desse oscilador (pino 3) é aplicada, diretamente, ao pino de autorização do oscilador principal (pino 5), com o

Fig.1

que a modulação ou controle pulsado podem se efetivar... Por sua vez, o oscilador "lento" **também** mostra um pino de **enable** ("perna" 1 do 4093), que apenas autoriza o funcionamento do ASTÁVEL se estiver "alto", digitalmente... Em situação normal, esse pino é mantido "baixo", via resistor de 1M. Com isso o ASTÁVEL "lento" fica "quieto", mantendo sua saída (pino 3) fixa em nível "alto", autorizando o funcionamento ininterrupto do oscilador principal (via pino 5 de **enable**). Já com o pino 1 colocado em nível "alto" (pelo fechamento da chave incorporada ao potenciômetro que controla o próprio rítmo dos pulsos - 2M2...), o ASTÁVEL "lento" é ativado, a partir do que sua saída (pino 3) passa a controlar a "autorização/desautorização" cíclica e periódica do ASTÁVEL principal (obtendo-se, então, nos eletrodos finais, a excitação pulsada...).

Um LED, comandado pelo **gate** sobrante do 4093B (pinos 11-12-13) atua como piloto geral do sistema, com o seguinte comportamento: se o bloco de PULSO está desligado, o dito LED mostra-se firmemente aceso, indicando o funcionamento contínuo do oscilador principal: já com o oscilador "lento" ligado, o LED passa a "piscar", na exata razão dos pulsos gerados, monitorando assim a própria Frequência dos surtos excitadores apresentados nos eletrodos...

Analisemos, agora, o estágio final do circuito, centrado num único transístor comum, BC338... Este recebe os pulsos estreitos gerados pelos blocos digitais do circuito, via resistor de 4K7 acoplado entre a **base** do dito **transístor** e o pino 10 do Integrado. Efetuando o chaveamento de Potência, o BC338 entrega tais pulso ao **secundário** de um pequeno transformador de força, também comum e barato... A relação **secundário** para 6-0-6V e **primário** para 0-110-220V eleva, então, a Tensão dos pulsos até picos de aproximadamente 250V (sob irrisória Corrente), no dito **primário**. A Tensão total presente nos terminais de 0-220V do transformador, é então "dosada" através do potenciômetro de 220K, após o que sofre uma última limitação (de segurança) oferecida por um resistor de 10K, sendo então entregue aos eletrodos de aplicação... O resistor/limitador de 10K também reduz o efeito de "carga" oferecido pela pele/massa muscular do paciente, de como que, se tais tecidos oferecerem resistência ôhmica **muito** baixa, tal parâmetro não possa interferir negativamente com o rendimento do próprio circuito...

A alimentação geral é proporcionada por uma mera bateriazinha de 9V, que "aguentará o rojão" facilmente, mesmo por longos períodos, já que a Corrente média demandada pelo circuito situa-se em pouco mais do que 5 mA!). Uma série de desacoplamentos e proteções estão incorporados ao circuito: um capacitor de 220u diretamente entre as

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado C.MOS 4093B
- 1 - Transístor BC338
- 1 - LED, vermelho, redondo, 5 mm
- 2 - Diodos 1N4004 ou equivalentes
- 3 - Diodos 1N4001 ou equivalentes
- 2 - Diodos 1N4148 ou equivalentes
- 1 - Transformador de força c/**primário** para 0-110-220V e **secundário** para 6-0-6V x 100 a 250 mA (na verdade, quanto **menor** for a Corrente nominal, **melhor**, contribuindo inclusive para a boa miniaturização do circuito...).
- 1 - Resistor 1K x 1/4W
- 1 - Resistor 4K7 x 1/4W
- 2 - Resistores 10K x 1/4W
- 1 - Resistor 47K x 1/4W
- 1 - Resistor 220K x 1/4W
- 1 - Resistor 1M x 1/4W
- 1 - Potenciômetro 220K, com chave
- 1 - Potenciômetro 2M2, com chave
- 1 - Capacitor (poliéster) 100n
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 2u2 x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 47u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 220u x 16V
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (9,1 x 3,8 cm.)
- 1 - "Clip" para bateria de 9V
- 2 - Conjuntos jaque/plugue (fêmea/macho) tipo "banana"
- - Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem. Diversos **containers** plásticos, padronizados, servirão para acondicionar o circuito do EXMU. Se o Leitor/Hobbysta optar por seguir a **nossa** sugestão no **lay out** final (fig. 5), deverá providenciar uma caixa longa e estreita, cujas dimensões ficarão condicionadas, principalmente, ao transformador escolhido ou obtido.
- 2 - **Knobs** (de preferência do tipo "indicador") para os potenciômetros)
- 2 - Pequenas superfícies metálicas (bastam cerca de 1,5 x 3,0 cm. cada) para os eletrodos "fixos" de aplicação (ver fig. 5)
- 2 - Filtros de pia, redondos, em alumínio ou inox, para a confecção dos eletrodos "externos" (ver fig. 6)
- - Caracteres decalcáveis, adesivos ou transferíveis (tipo "Letraset") para demarcação externa da caixa, controles, etc.
- - Parafusos, porcas, adesivo forte (**epoxy** ou cianoacrilato) para fixações diversas
- - Tiras de "velcro" ou de elástico, para anexação aos eletrodos externos (apenas para facilitar a acomodação dos ditos eletrodos à região visada no corpo do "paciente", durante o uso...).

linhas de alimentação, seguido pelo conjunto formado por um diodo 1N4001 e o capacitor de 47u (proporcionando, ao bloco digital um conveniente "isolamento" quanto ao módulo de Saída. Além disso, um "totem" de diodos 1N4001, inversamente polarizados, protege a saída do C.MOS (pino 10 do 4093B) contra surtos de Tensão que possam "escapar" do setor final do circuito e, outro "totem" de diodos (estes 1N4004) "segura as pontas" do transístor, contra os "chutes de voltagem" devolvidos pelo transformador, nos instantes de chaveamento...

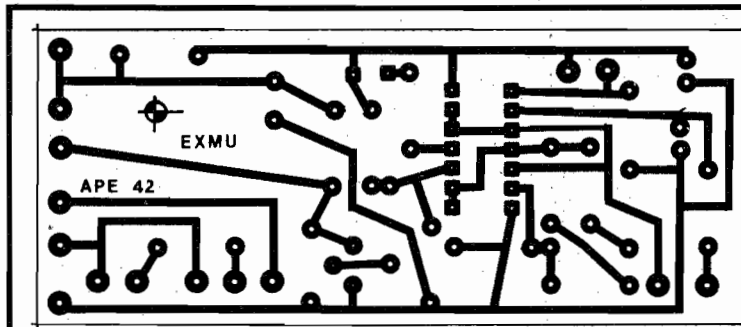
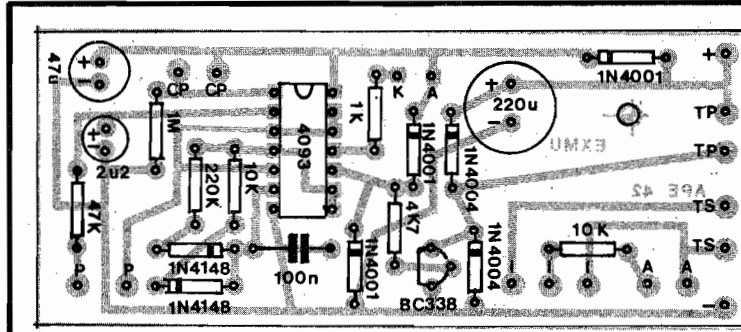
Como um todo, o circuito do EXMU é uma verdadeira "obra prima" dentro da filosofia de se obter **muito** a partir de quase **nada**, em todos os sentidos (energia, custo, complexidade, tamanho, etc.).

Fig.2

Fig.3

●●●●●

- **FIG. 2 - CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO** - O **lay out**, pequeno e descomplicado, é visto em tamanho natural na figura... É só copiar, cuidadosamente, para a devida confecção da placa... Quem optar pela aquisição em KIT (ver Anúncio, em outra parte da presente APE...) já receberá a plaquinha pronta, inclusive com a demarcação do "chapeado" (fig. 3) em **silk screen**, o que facilita enormemente a montagem...). De qualquer modo, seja a placa "feita em casa", seja obtida com o KIT, convém verificá-la e conferí-la com bastante atenção, antes de começar as soldagens. Qualquer pequeno defeito é facilmente corrigível nessa fase (depois das peças soldadas, fica complicado...).

- **FIG. 3 - CHAPEADO DA MONTAGEM** - Os componentes, suas aparências estilizadas (ou símbolos convenientes...), códigos, valores, polaridades, etc., tudo demarcadinho com clareza, sobre o lado não cobreado da placa... Ao principiante, basta guiar-se pelo desenho, inserindo cada componente com atenção e cuidado. Em dúvida, basta recorrer ao TABELÃO APE. Quanto às soldagens, as INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS dão importantes "dicas" e conselhos, que **devem** ser consultados pelo Hobbysta "começante"... Atenção à colocação dos componentes **polarizados** (cujas posições/polaridades **não podem** ser invertidas na placa, sob pena de dano à peça e de não funcionamento do circuito como um todo). O Integrado, o transístor, os diodos e os capacitores eletrolíticos, situam-se nessa categoria... Conferir tudinho muito bem, antes de dar-se por satisfeito, e então cortar as "sobras" de terminais, pelo lado cobreado (essa "amputação" também deve ser feita **apenas depois** de verificados os estados dos pontos de solda, quanto à sua qualidade, ausência de "corrimentos", curtos ou falhas...).

- **FIG. 4 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA** - Tão importantes quanto a ligação/soldagem das peças **sobre** a placa (fig. 3), são as conexões periféricas, detalhadas na figura. Notem que o Circuito Impresso continua "olhado" pela face não cobreada, estando todas as ilhas periféricas devidamente codificadas (comparar com a figura anterior). Atenção aos seguintes pontos:
  - Identificação dos terminais do LED piloto.
  - Polaridade da alimentação (sempre com fio **vermelho** na linha do **positivo** e fio **preto** no **negativo**).
  - Conexões dos fios do transformador. Notar que o lado do **secundário** (S) é facilmente identificado pelo fato dos fios extremos (6-6) mostrarem cor idêntica, diferindo apenas a cor do fio central (0). No **primário** (P), os três fios (0=110-220) costumam ser de cores diferentes....
  - Ligações dos dois potenciômetros e respectivas chaves incorporadas. Notem que, para facilitar a visualização das conexões (e não deixar dúvidas quanto à sua ordem ou posição), o potenciômetro de 2M2 é visto pela "bunda", enquanto que o de 220K é visto pela "cara"... Se as ligações aos seus terminais for feita invertida, o sentido de acionamento/controle também ficará inverso... Atenção, portanto!
  - Conexão dos fios que vão aos eletrodos dérmicos "fixos" e "externos" (estes acessados via **jaques** "banana").

Conforme sempre recomendamos, salvo em circunstâncias mecanicamente justificáveis, toda a fiação deve ser tão curta quanto possível, evitando "amontoamentos" quando da instalação na cai-

Fig.4

xa final. Também é conveniente adotar-se várias cores diferentes para os diversos cabinhos de conexão, de modo a estabelecer uma espécie de "código particular" (é bom ir marcando as cores dos fios, sobre a fig. 4, à medida em que as conexões são completadas) que facilitará muito a pesquisa, correção de erros e eventual manutenção, no futuro... Fica obviamente mais fácil de achar "qual fio vai onde", se estes tiverem cores distintas e individualizadas...

Fig.5

- FIG. 5 - SUGESTÃO PARA O "ENCAIXAMENTO" DO EXMU - A idéia é "portabilidade máxima e grande facilidade no uso"... Assim, a solução "leiautada" na fig. 5 nos parece a mais lógica e prática: um **container** plástico estreito e longo (tanto a largura quanto o comprimento finais dependerão muito do tamanho do transformador utilizado, por isso não damos "valores numéricos" para as dimensões...). Nessa configuração, o EXMU resultará num aparelho fácil de manusear, com a forma final de um bastão... Observem a colocação sugerida para as placas metálicas dos eletrodos dérmicos incorporados à própria base da caixa (afastados entre si por cerca de 8 a 10 cm.). Com tal disposição, a aplicação "local" da excitação muscular fica muito fácil e confortável: basta ligar o EXMU, ajustar os controles conforme requerido ou desejado e... premir-se a caixa contra a pele, na região que deva receber o tratamento! A forma longa e estreita da caixa permitirá inclusive, a sua fixação provisória ao "local" de aplicação, no corpo do "paciente", através de uma confortável tira de "velcro" ou coisa assim... Desse modo, uma sessão fisioterápica numa perna ou num braço poderá ser feita "à revelia" de outras atividades às quais a pessoa queira exercer (o EXMU ficará lá, "grudado" na

tal perna ou braço, exercendo sua estimulação, enquanto a pessoa trabalha, lê, vê televisão, escreve à máquina, cozinha, lava o carro, etc.).

- **FIG. 6 - OS CONTATOS DÉRMICOS (ELETRODOS) EXTERNOS** - Conforme se vê das figuras 4 e 5, está prevista a possibilidade de utilização de eletrodos externos, através dos dois **jaques** "banana" incorporados à caixa do EXMU... Tais eletrodos poderão ser facilmente confeccionados com filtros ("ralos") de pia, em alumínio ou aço inoxidável, redondos, perfuradinhos (os furinhos ajudam a pele do local a "respirar", evitando o acúmulo de suor no local, que alteraria as condições elétricas/resistivas de aplicação dos pulsos excitadores...). No caso, os comprimentos dos cabos poderão ser condicionados por quaisquer fatores de "conforto", ou específicos para as aplicações desejadas... Detalhes práticos, como a possibilidade de "aplicação manual" (ou seja: com o fisioterapeuta segurando e premindo os eletrodos, contra a região do corpo do paciente que deva receber o tratamento...) devem ser aqui considerados, eventualmente com a anexação de proteções isolantes, manoplas plásticas, etc., aos eletrodos. Esse tipo de contato dérmico se presta mais a aplicações em regiões do corpo que apresentem grande área, como as costas, a lateral do tronco, região lombar inferior, ao longo das coxas, etc. Já quando a lesão a ser tratada se estender por pequena área, ou situar-se nos braços e parte inferior das pernas, mãos, pés, pescoço, etc., a solução mostrada na fig. 5 nos parece a mais prática e direta... Notem, contudo, que o critério de localização exata dos eletrodos é matéria inerente aos conhecimentos profissionais do fisioterapeuta, e de ninguém mais...!

ADVERTÊNCIA IMPORTANTE!

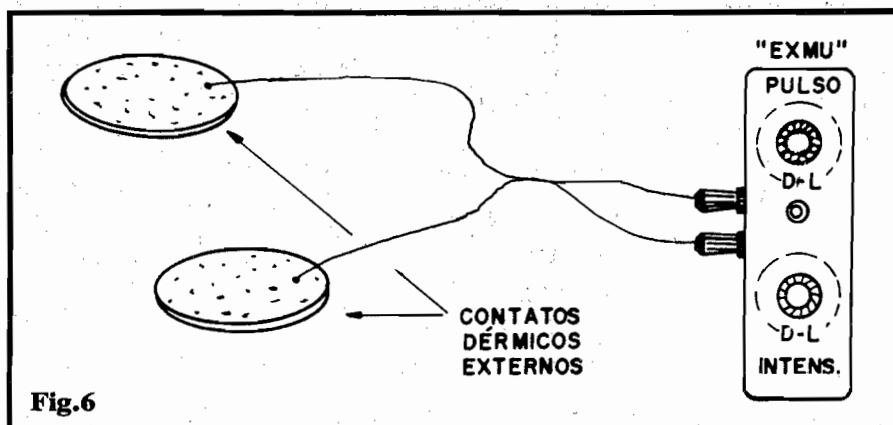
O EXMU foi desenvolvido visando segurança máxima para o "paciente", e sob sugestões de quem entende do assunto (fisioterapia por eletro-estimulação muscular...), entretanto, enfatizamos que seu uso **NÃO PODE** ser indiscriminado e livre (constituiria uma arriscada forma de auto-medicação, completamente desaconselhada, sob todos os aspectos!).

Em qualquer (mas em qualquer MESMO...) caso, a utilização do EXMU deverá ser feita sob a rigorosa e competente supervisão e orientação de um profissional **qualificado**, um fisioterapeuta a quem caberá assumir as responsabilidade médicas, requerer exames clínicos e neurológicos (também cardiológicos, se for o caso...) prévios, de modo a adequar o tratamento e sua forma de aplicação. NÃO BRINQUEM com o aparelho!

Fig.6

●●●●●

Independentemente dos óbvios cuidados com que deva ser usado, o EXMU pode ser facilmente testado, após o término da montagem: colocar a bateria no respectivo "clip", ligar a alimentação (dando o primeiro "clique" no potenciômetro de INTENSIDADE, e regulando-o próximo ao mínimo). Manter, inicialmente, desligado o potenciômetro de PULSO (o LED monitor ficará firmemente aceso...).

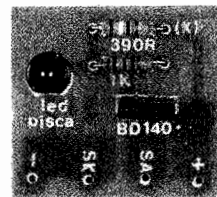
Aplicar a **palma da mão** (**não** qualquer outra região do corpo!) simultaneamente sobre os dois eletrodos e "avançar", lentamente, o ajuste de INTENSIDADE, até sentir uma espécie de "formigamento" na mão... Em seguida, ligar o potenciômetro de PULSO, com o que o LED começará a piscar lentamente (dois segundos aceso, dois segundos apagado, aproximadamente...), acompanhando o rítmo em que a excitação é automaticamente "ligada" e "desligada" pelo EXMU... Se quiser, "acelerar" os PULSOS (avançando o ajuste do respectivo potenciômetro), sentindo na mão que o "formigamento" agora ocorrerá em "surtos", que podem chegar até a 10 manifestações por segundo...

Nos testes iniciais, NÃO aplicar um eletrodo a CADA mão, pois nesse caso o pulso elétrico (embora de energia irrisória) atravessará o torax, podendo, em pessoas que sofrem de lesões cardíacas específicas, desfechar processos de taquicardia ou fibrilação perigosos! Conforme já dissémos, a margem de segurança do circuito é **quase** que absoluta, mas é melhor NÃO CORRER RISCOS! Pelas mesmas razões, não aplicar os eletrodos diretamente sobre a região peitoral, nem um eletrodo a cada região lateral do tórax (costelas).

Os profissionais qualificados, fisioterapeutas, já estão acostumados com o uso de aparelhos semelhantes, e saberão obter do EXMU toda a ampla gama de possibilidades aplicativas... Seguramente, nas mãos de um orientador experiente, o EXMU surpreenderá pela qualidade (que pouco ou nada fica "devendo" a outros equipamentos, muito mais caros e "sofisticados"...) e pela validade dos tratamentos de lesões diversas.

Esperamos, sinceramente, ter atendido com o presente projeto, tanto aos eventuais "pacientes" quanto aos profissionais que estavam, insistentemente, solicitando a publicação da montagem!

205 BRINDE DE CAPA

PISCA-LED DE POTÊNCIA

SOB O PATROCÍNIO ESPECIAL DA EMARK ELETRÔNICA (CONCESSIONÁRIA AUTORIZADA EXCLUSIVA DOS KITS DO PROF. BÊDA MARQUES), VOCÊ ESTÁ GANHANDO, "NO PEITO", A PLAQUINHA JÁ PRONTA PARA A MONTAGEM DO PISCA-LED DE POTÊNCIA! É MAIS UM BRINDE OFERECIDO POR A.P.E. E PELOS NOSSOS ANUNCIANTES!

VERDADEIRO "RELÊ ALTERNANTE DE ESTADO SÓLIDO", O CIRCUITO DO **PISCA-LED DE POTÊNCIA** (PILEP) É UMA OBRA-PRIMA DA SIMPLIFICAÇÃO E "ENXUGAMENTO" DE CUSTOS! SÃO APENAS QUATRO "PECINHAS" BARATAS, FÁCEIS DE ENCONTRAR, COMPACTADAS NUMA PLAQUINHA COM METADE DO TAMANHO DE UMA CAIXA DE FÓSFOROS (TUDO RESULTANDO MENOR, MAIS LEVE E - PRINCIPALMENTE - **MUITO MAIS BARATO** DO QUE O MAIS SIMPLES RELÊ ELETRO-MAGNÉTICO CONVENCIONAL...). NO ENTANTO - A DESPEITO DE TANTO DESPOJAMENTO - O DISPOSITIVO PODE ACIONAR, EM "PISCA-PISCA" SOB FREQUÊNCIA APROXIMADA DE 3 Hz , NADA MENOS QUE 30 (TRINTA) LEDs (31, NA VERDADE, DEVIDO A UMA INTERESSANTE CARACTERÍSTICA DO MINI-CIRCUITO, CONFORME VEREMOS...), EM MAGNÍFICO E AMPLO EFEITO LUMINOSO/VISUAL COM "MIL E UMA" APLICAÇÕES PRÁTICAS (AVISOS, PROPAGANDAS, VITRINES, DECORAÇÕES, MAQUETES, BRINQUEDOS OU INCREMENTOS DIVERSOS...)! PREVISTO TECNICAMENTE PARA ALIMENTAÇÃO C.C. EM 12V, SOB 1A, O CIRCUITO PERMITE - SOB FACÍLIMAS ADAPTAÇÕES (DETALHADAS NO ARTIGO...) - TAMBÉM A ALIMENTAÇÃO COM 6 OU 9V (NO CASO, REDUZINDO-SE UM POUCO A MÁXIMA QUANTIDADE DE LEDs ACIONADOS). UMA MONTAGEM QUE PODE SER FEITA "COM UMA MÃO AMARRADA ÀS COSTAS", E QUE DARÁ SEGUROS E EFICIENTES RESULTADOS!

- **O PISCA-LED DE POTÊNCIA** - Idéias são como boatos: crescem "sozinhas"... O Leitor/Hobbysta Mauro Anselmo de Oliveira, de Taguatinga - DF (que também acompanha fielmente o ABC DA ELETRÔNICA), inspirado em sugestões vistas em APE e em ABC, criou um mini-projeto de "pisca-LED" e enviou sua idéia básica em correspondência à Revista, pedindo nossa opinião e sugerindo a divulgação para os colegas Hobbystas... O Laboratório de APE "pegou" a adaptação do Mauro e - simplesmente - "alargou" a idéia, resultando nesse fantástico mini-circuito, cuja autoria, portanto, compartilhamos prazeirosamente com o referido Leitor! Em síntese, trata-se de um "piscador de Potência", para o acionamento de LEDs em grande quantidade, extremamente simplificado e "barateado", já que não usa relês ou circuitagens complexas... Calculado, em princípio, para trabalhar sob 12 VCC (Tensão Nominal **mais do que "padronizada"...**), demandando uma Corrente Máxima de 1A, o PILEP "puxa" nada menos que 30 LEDs, em excelente luminosidade, "piscando-os" simultaneamente à razão aproximada de 3 lampejos por segundo (excelente ritmo para a maioria das aplicações onde o intuito seja "chamar a atenção"...). Notem que - sob os 12V nominais - é possível (dependendo das necessidades e da aplicação...) reduzir a quantidade de LEDs comandados, sempre em módulos cujo total seja um múltiplo de 6... Por exemplo: podem ser acionados apenas 6 LEDs, ou 12, ou ainda 18 ou 24 LEDs (além da opção máxima, de 30 LEDs). Em qualquer caso, o resultado será muito econômico e de fortíssimo "efeito visual" para qualquer aplicação que demande "um monte" de pontos luminosos oscilantes (em maquetaria será uma "mão na roda", para usar uma expressão "nova"...). Possibilidades se incluem no sentido de reduzir a Tensão nominal da alimentação geral, eventualmente para 9 ou mesmo 6V, com o simples re-cálculo do valor de um único resistor, além do redimensionamento do módulo básico de LEDs (que passa a ser de 4 LEDs sob 9V ou de 3 LEDs sob 6V - detalhes mais adiante...). Enfim, qualquer que seja a solução, adaptação ou disposição especial adotada ou escolhida pelo Leitor/Hobbysta, o resultado será - principalmente - BARATO (sem perda da eficiência e confiabilidade - características que o Leitor estão "careca" de encontrar nas montagens aqui mostradas...).

- **FIG. 1** - O CIRCUITO - O núcleo do mini-circuito, ou seja: o componente "chave" que controla o "acende-apaga" dos LEDS comandados, é um mero transístor de média Potência, BD140 ou equivalente, de polaridade PNP... O seu circuito de **coletor** serão acoplados os 30 LEDs da matriz

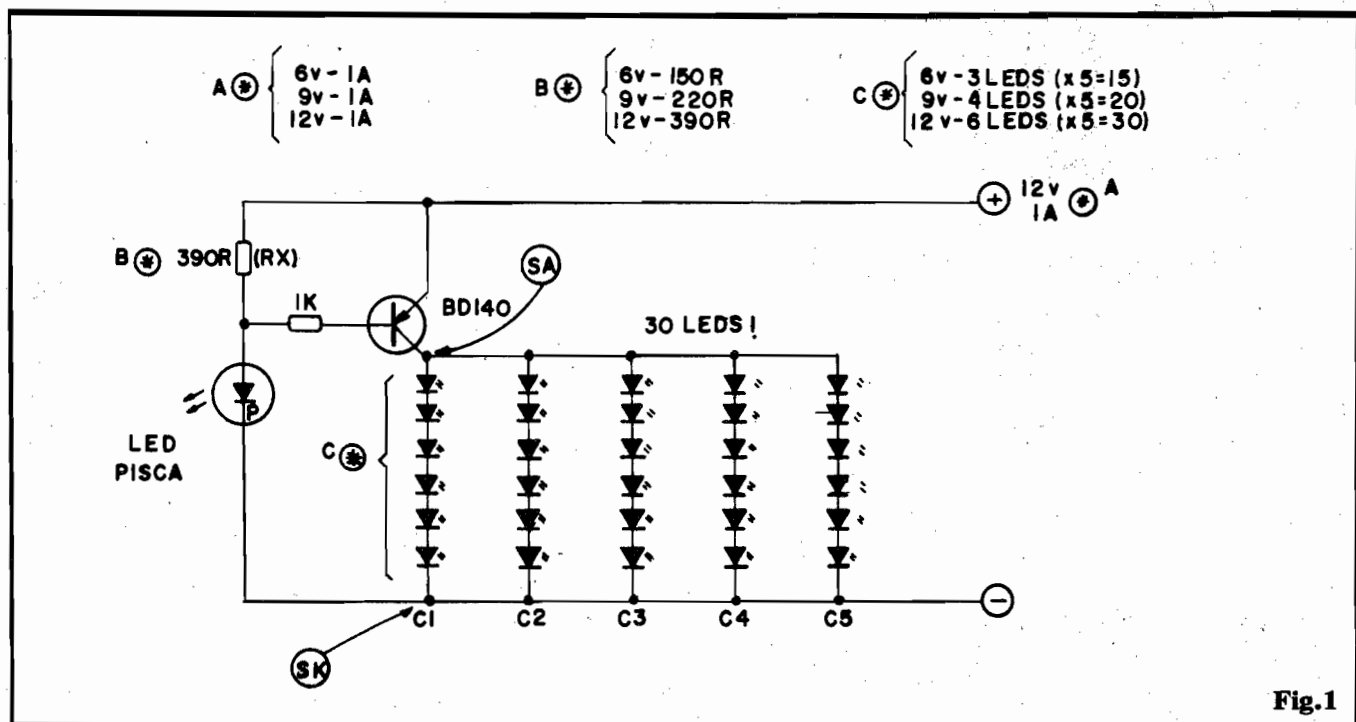



Fig.1

ou **display**, organizados em engenhosa distribuição série/paralela que "foge" completamente do uso de resistores limitadores, simplificando enormemente a fiação e o próprio circuito final... O "segredo" todo do PILEP encontra-se no "gerador de clock", ou seja: no dispositivo que oferece ao citado transístor, os sinais cíclicos que, após a devida amplificação, são usados para controlar o "monte" de LEDs do **display**... O tal **clock** nada mais é do que um (já manjado...) LED "pisca", acompanhado do seu conveniente resistor limitador! Esses LEDs, como sabem os Leitores assíduos de APE, já embutem um micro-circuito de relaxação que aciona automaticamente a "pastilha" luminosa do diodo à razão aproximada de 3 Hz, bastando para isso alimentar os terminais de **anodo** e **catodo** com a conveniente Tensão (e mantendo a Corrente dentro dos parâmetros intrínsecos ao componente...). O resistor limitador, no caso calculado não só para apresentar nítida "piscagem" e boa luminosidade ao LED lampejador, mas também para promover o surgimento de um eficaz pulso sobre o terminal de **anodo** do dito cujo, tem um valor de 390R para o trabalho geral sob 12 VCC... É bom notar, contudo, que se a Tensão geral de alimentação for modificada, também deverá sê-lo o valor do dito resistor, em conformidade com a tabelinha a seguir:

tensão	-	valor de RX
12V	-	390R
9V	-	220R
6V	-	150R

O pulso sugerido no **anodo** do LED pisca, recolhido via resistor de 1K, é então apresentado ao terminal de **base** de transístor, de modo que, no seu circuito de **coletor**, a Corrente também se mostrará disponível em pulsos nítidos, tipo "liga-desliga", na mesma razão de "piscagem" do LED **clock**... Enfim, toda aquela "porrada" de LEDs acoplada ao **coletor** do BD140 piscará juntinho com o LED "pisca"! Analisemos, agora, com mais detalhes, o conjunto (e a sua disposição elétrica...) dos LEDs acionados: observem que cada módulo ou coluna (C1, C2, C3, etc.) é composto de nada menos que 6 LEDs, "empilhados", em série. Com isso, a soma das naturais quedas de Tensão da meia dúzia de LEDs, determina um valor pouco abaixo dos 12V nominais da alimentação geral... Considerando a pequena queda natural que ocorre "no interior" do próprio BD140, teremos, entre o **emissor** do transístor e o **catodo** do último LED, "de baixo", na coluna, praticamente os exatos 12V da alimentação! Com tal paridade, torna-se absolutamente desnecessário o uso de resistores de limitação, já que os "intervalos de voltagem", sua divisão, e a própria dissipação de Potência, fica perfeitamente distribuída entre os componentes, cada um deles trabalhando exatamente como "quer e gosta"...! Lembrando ainda que o BD140 é capaz de manejar considerável Corrente de **coletor** (até 1A, sem problemas), podemos então "paralelar" mais vários módulos ou colunas, sempre compostas de 6 LEDs "empilhados", totalizando até 5 grupos, ou 30 LEDs (6 em cada coluna x 5 módulos...). Tal disposição permite o funcionamento "folgado" para **todos** os componentes, não ocorrendo sobrecargas de Tensão, Corrente ou Potência (dissipação), nem nos próprios LEDs, nem no transístor que os chaveia...! Esse fator, aliado ao fato da demanda de energia ser intermitente, **elimina até** a necessidade de se acoplar dissipador de calor ao "BD", que trabalhará sem grandes "aquecimentos", absolutamente dentro do "suportá-

vel" pelo componente e seus limites... É fundamental, contudo, observar que a eventual modificação da Tensão de alimentação implicará ainda na alteração do "tamanho" de cada "pilha" ou coluna de LEDs, de modo que o casamento entre a queda total de Tensão, e a "voltagem" da fonte, permaneça intocado... Observem a tabela:

tensão aliment.	-	LEDs em cada "pilha"
12V	-	6
9V	-	4
6V	-	3

Notem que as **duas** Tabelinhas já mostradas (valor de RX e quantidade de LEDs em cada coluna, ambos os fatores em função da Tensão de alimentação...) **devem** ser obrigatoriamente **respeitadas** e esse é o "preço" que se paga pela incrível simplificação e baixo custo geral do circuito... A seguir, relacionamos a LISTA DE PEÇAS, devendo o Leitor/Hobbysta levar em conta que a referência situa-se numa alimentação **de** 12 VCC (qualquer alteração na dita Tensão de alimentação implicará nas - simples - modificações técnicas já detalhadas...).

●●●●●

- **FIG. 2 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO** - É óbvio que um circuito tão simples quanto o do PILEP pode - perfeitamente - ser implementado sobre mera "ponte" de terminais (afinal, são só 4 componentes no núcleo da montagem - não se contando os 30 LEDs comandados...) e nada impede que o Leitor/Hobbysta assim o decida e faça... Entretanto, para que possamos nos beneficiar **mesmo** da já natural compactação do circuito, nada como uma plaquinha específica de Circuito Impresso! Com tal substrato, o PILEP ficará super-compacto, elegante, profissional mesmo... O **lay out** (desenho do padrão cobreado de ilhas e pistas), em tamanho natural, está na fig. 2... Poucas coisas poderiam ser **mais** simples. Mesmo um Hobbysta iniciante não encontrará a menor dificuldade na confecção de plaquinha tão elementar e descomplicada. Atentar apenas para a ocorrência de algumas trilhas mais "grossas" justamente as destinadas à passagem da substancial Corrente **total** endereçada à "tropa" de LEDs comandados... Qualquer um que já tenha lidado, pelo menos uma vez, com os decalques ou tinta ácido-resistentes, o percloreto e as técnicas básicas de confecção, fará a plaquinha, "do zero", em pouco mais de meia hora... O único (e fundamental) segredo é conferir tudo muito bem, ao final, **antes** de promover a colocação e soldagem dos componentes... Lembrem-se **sempre** que da pefeição da placa depende o bom funcionamento do circuito (além, é claro, da qualidade, estado e correção dos próprios componentes...).

- **FIG. 3** - O LED "PISCA" - Esse componente, externamente, nada difere de um LED comum... A semelhança é **tão** completa que, se um LED "pisca" for "jogado" numa caixinha que já contenha alguns LEDs comuns, da mesma cor, a única maneira de posteriormente identificá-lo é testando um a um, **todos** os componentes! Cuidado, portanto, para não "misturar" o dito LED especial com os demais... A figura mostra (para benefício dos principiantes...) o dito LED "pisca" em aparência, símbolo e estilização especialmente usada no **chapeado** do PILEP. Notem alguns pontos importantes: embora **em tese** LEDs "pisca" de qualquer cor possam ser usados no circuito do PILEP, recomendamos enfaticamente que o componente seja do tipo **vermelho, standard** (redondo, 5 mm), já que os mais seguros resultados de Laboratório foram obtidos com tal peça... Cuidado, também, com a aquisição de eventuais "refugos" industriais, que campeiam pelas Lojas "menos honestas"... É bom exigir que o LED pisca seja testado no momento da aquisição, ou então apenas comprá-lo em fornecedor de reconhecida ética comercial... A EMARK ELETRÔNICA, concessionária **exclusiva** dos KITs do PROF. BÊDA MARQUES, fornece um KIT completo e **garantido** do PILEP, a partir do que o Leitor/Hobbysta pode - com certeza - realizar a sua montagem sem "sustos"... Ainda quanto ao LED "pisca" (sua função no circuito é **tão** importante, que vale repetir...), existem alguns "fabricantes" nacionais que oferecem um produto sofrível, de parâmetros altamente aleatórios

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Transístor BD140 (PNP, média Potência, alto ganho) ou equivalente.
- 1 - LED "pisca" (para quem "aceita conselhos", **não usar** um componente nacional ou "nacionalizado", que são campeões em instabilidade de parâmetros - os importados estão normalmente disponíveis nas lojas, a preço equivalente...)
- 1 - Resistor 390R x 1/4W (VER TEXTO)
- 1 - Resistor 1K x 1/4W
- 30 - LEDs vermelhos, redondos, 5mm, de bom rendimento (VER TEXTO)
- 1 - Plaquinha de Circuito Impresso específica para a montagem (2,8 x 2,5 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

Fig.2

Fig.5

Fig.3

Fig.4

(em 10 LEDs "pisca" de um mesmo lote, não se encontram **dois** com idêntica velocidade de "piscagem" ou rendimento luminoso...). Assim, por via de dúvidas, é melhor usar um componente fabricado no exterior, felizmente hoje disponível na maioria das Lojas, a preço compatível (às vezes até inferior...) com o dos "nacionalizados"...

- **FIG. 4** - COMPONENTES - Para que o Hobbysta iniciante não se "atrapalhe", a figura detalha aparência, símbolo e pinagem do transístor BD140 e dos LEDs comuns (do qual são usadas 30 unidades, na montagem básica do PILEP...). Outras importantes informações "visuais" sobre os componentes (inclusive sobre os resistores e a leitura dos seus valores pelos respectivos código de cores...) o Leitor encontrará no encarte permanente de APE, seção TABELÃO, sempre nas primeiras páginas da Revista...

- **FIG. 5** - CHAPEADO DA MONTAGEM - A plaquinha de Circuito Impresso agora é vista pelo seu lado **não cobreado**, ainda em tamanho natural (para facilitar ao máximo a interpretação...). As 4 peças do núcleo do circuito estão lá, identificadas, codificadas com clareza... Atenção à posição do BD140, com seu lado metalizado apontando para a borda da placa que contém os terminais de conexões externas... Quanto ao LED "pisca", seu lado chanfrado (correspondendo ao terminal de **catodo**) também está voltado para a referida borda direita da placa... Atenção para não "trocar as bolas" quanto aos valores dos dois únicos resistores... Lembrar ainda que RX deve ter seu valor alterado (conforme tabelinha já dada...) se a alimentação pretendida **não for** de 12V... Depois de soldados os componentes (aplicar, durante as soldagens, todos os preceitos e informações detalhados nas INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS, outro encarte permanente de APE, junto ao já citado TABELÃO...), tudo deve ser conferido, valores, códigos, posições, polaridades, etc., para só então serem cortadas as sobras de terminais, pelo lado cobreado... Aproveitar para verificar a integridade e qualidade dos pontos de solda.

- **FIG. 6** - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - Ainda vista pelo lado não cobreado (só que agora, para "descomplicar" o visual, os componentes da própria placa não são mostrados...), temos a placa com suas simples conexões externas. Atenção à polaridade da alimentação (é sempre bom codificar os fios com as cores **preta** para o **negativo** e **vermelha** para o **positivo**...) e à identificação para as ligações dos **anodos** (SA) e **catodos** (SK) da matriz de LEDs controlados... Observem que, por razões de desenho, apenas uma "coluna" de LEDs é mostrada (C1), porém as conexões de todos os outros módulos devem ser feitas de modo idêntico. Notem que a "pilha" de LEDs tem seus terminais ligados "**catodo com anodo**", sobrando, "lá em cima", o **anodo** do "primeiro" LED para conexão à linha ligada ao ponto SA da placa, e "lá em baixo" o **catodo** do "último" LED, para ligação à linha que vem do ponto SK da placa... Tudo muito simples (embora envolva uma certa quantidade de fios e alguns cuidados obrigatórios para evitar erros ou inversões...).

- SUGESTÕES & CONSIDERAÇÕES - Como "distribuir" os 30 (ou 31, se considerarmos o LED "pisca", de **clock**...) LEDs, visualmente, é uma questão puramente de gosto pessoal, ou das próprias necessidades/características da aplicação... Algumas sugestões (óbvias, mas válidas...): num cartaz de propaganda, por exemplo, os LEDs poderão ser colocados como "moldura", circundando a mensagem, com o que o apelo visual será muito forte e "chamativo". Outra idéia: com 30 LEDs dá até para ser "desenhar" algumas letras ou logotipos, com a "mensagem" sendo então transmitida diretamente pela iluminação intermitente... E mais: para quem lida com a importante arte da maquetaria, 30 LEDs "piscantes" poderão acrescentar **muito** à beleza e dinâmica visual

Fig.6

da e baixíssima Corrente.

- **ALIMENTAÇÃO** - Por bateria de 9V (tipo "tijolinho"...), sob consumo muito baixo, garantindo grande durabilidade à dita bateria, completa portabilidade ao aparelho e - principalmente - grande segurança ao usuário, pela absoluta impossibilidade de acidentes que envolvam "curtos" com a rede C.A., uma vez que o dispositivo **não é** (nem deve ser...) energizado pela tomada de 110 ou 220V.
- Parâmetros **máximos** presentes nos eletrodos de Saída/Aplicação: cerca de 250V x 3 uA (enfatizando a plena segurança do "paciente").
- **CONTROLES** - Amplas possibilidades de ajuste da excitação, incluindo: controle de **INTENSIDADE**, por potenciômetro que regula a Tensão efetiva nos eletrodos, desde "zero" até a máxima, controle e de **PULSO**, também por potenciômetro, ajustando o rítmo opcional para a excitação (desde manifestações simétricas a intervalos de 2 segundos, até cerca de 10 pulsos por segundo, chave "PULSO-CONTÍNUO" (incorporada ao potenciômetro de PULSO), permitindo a excitação aparentemente contínua, ininterrupta (alta Frequência) ou pulsada, à escolha; e, finalmente, chave "LIGA-DESLIGA" (incorporada ao potenciômetro de INTENSIDADE) cujo funcionamento automaticamente coloca o EXMU na condição de excitação mínima, no momento em que é ligado, proporcionando conforto e ausência de "sustos" ao "paciente".

●●●●●

O CIRCUITO

O "esquema" do EXMU está na fig. 1. A parte ativa do circuito está centrada num Integrado C.MOS super comum e de baixo custo, o 4093B (um quádruplo **Schmitt Trigger**, em **gates** NAND de duas Entradas cada). Tudo "nasce" no **gate** delimitado pelos pinos 4-5-6, estruturado em oscilador de Frequência relativamente alta, cuja "velocidade" básica é fixa, determinada pelo capacitor de 100n, resistores de 10K e 220K. Os dois diodos 1N4148, em série com os citados resistores, porém em oposição, servem para determinar uma proporcional assimetria no ciclo "on-off" do ASTÁVEL. Dessa forma, com o sinal de saída atravessando um inversor formado pelo **gate** delimitado pelos pinos 8-9-10, manifesta-se no pino 10 como pulsos **muito** estreitos, cerca de 20 vezes "menores" (no Tempo) do que a duração total de cada ciclo!

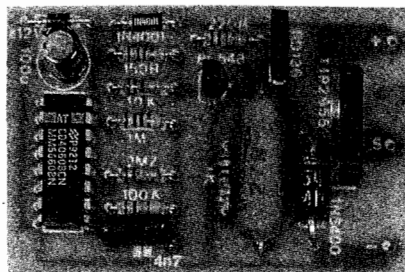
Tal providência garante duas coisas: baixíssimo consumo **médio** de Corrente, adequado à utilização sob a alimentação de bateria de fraca capacidade (contribui para a portabilidade e para a duração da dita bateria) e também baixíssimo nível de **energia** nos eletrodos de aplicação (com o que a segurança oferecida ao "paciente" torna-se total).

Observem, agora, que o oscilador principal (**gate** delimitado pelos pinos 4-5-6 e "arredores"...) está organizado de modo a ter um pino de **enable** ou de autorização (pino 5). O ASTÁVEL, assim, apenas é ativado quando tal pino é mantido digitalmente "alto"... Fica fácil, então, promover-se uma modulação radical, ou um controle pulsado da oscilação, simplesmente incorporando um segundo ASTÁVEL (baseado no **gate** delimitado pelos pinos 1-2-3 do 4093B), este trabalhando em Frequência **muito** baixa, cujo rítmo é determinado pelo capacitor de 2u2, resistor fixo de 47K e potenciômetro de 2M2... Através do ajuste do dito potenciômetro, pulsos com Frequência desde 0,5 Hz (um ciclo a cada dois segundos) até cerca de 10 Hz podem ser obtidos...

Notem que a saída desse oscilador (pino 3) é aplicada, diretamente, ao pino de autorização do oscilador principal (pino 5), com o

Fig.1

206

PODEROSA SIRENE "DI-DÁ"

O ADJETIVO "PODEROSA" NÃO É UMA MERA FORÇA DE EXPRESSÃO, NEM PODE SER CONSIDERADO PRETENCIOSO OU EXAGERADO... A "PODIDA" (NOMEZINHO SACANA QUE USAMOS PARA ABREVIAR A DENOMINAÇÃO DO PROJETO...) É REALMENTE "BRAVA"! ALIMENTADA PELOS (CONVENCIONAIS...) 12V CC, A PARTIR DE BATERIAS AUTOMOTIVAS, OU DE FONTES LIGADAS À C.A. (COM CAPACIDADE MÍNIMA DE CORRENTE PARA 4A...), PODE LIBERAR CERCA DE 20 WATTS DE INTENSA E "PENETRANTE" SONORIDADE, MODULADA EM DOIS TONS PERIÓDICOS (COMO AS MODERNAS SIRENES DE BOMBEIROS...), JUSTIFICANDO A ONOMATOPÉIA DO SEU NOME ("DI-DÁ"...). ATÉ AÍ, A NOVIDADE PODE NÃO SER MUITO GRANDE, PORÉM O "TRUQUE" TODO DO PROJETO ENCONTRA-SE NA SUA EXTREMA SIMPLIFICAÇÃO, PEQUENO TAMANHO, BAIXO CUSTO E ABSOLUTA "DESCOMPLICAÇÃO" NA INSTALAÇÃO ("BOLADA" QUE FOI PARA USO EM AMBIENTE AUTOMOTIVO...)! NA VERDADE, A PLAQUETA DE CIRCUITO IMPRESSO DA "PODIDA" RESULTARÁ TÃO COMPACTA, QUE PODERÁ ATÉ SER "ESCONDIDA" NO "RABO" DO PRÓPRIO PROJETOR DE SOM QUE ATUARÁ COMO TRANSDUTOR DO "BERREIRO" GERADO! SEM REDUNDÂNCIAS, UM **PODEROSO** PROJETO PARA UTILIZAÇÕES AS MAIS DIVERSAS (ALARMES, BUZINAS, AVISOS, SIRENES DE VIATURAS ETC.), ABRINDO AO LEITOR/HOBBYSTA EXCELENTES POSSIBILIDADES COMERCIAIS, INCLUSIVE!

- **O PROJETO** - No nº 40 de APE mostramos a montagem do LAMPEJADOR DE POTÊNCIA (P/VEÍCULO DE EMERGÊNCIA), um projeto com nítidas "aspirações" profissionais, cuja descrição incluiu sugestões de como o Leitor/Hobbysta poderia "faturar algum" construindo diversos dispositivos e revendendo-os/instalando-os para terceiros... Pois bem, a "PODIDA" é o complemento acústico ideal para o LAMPEJADOR, traduzido num projeto extremamente simples, de baixo custo, montagem e instalação super-descomplicados, resultando porém numa "baita" Potência sonora final, além da marcante característica do sinal produzido, modulado em dois tons periódicos ("DIII... DÁÁÁ...DII... DÁÁÁ..."), muito semelhante ao "berro" emitido pelas modernas sirenes de carros de bombeiros! Notem que, embora originalmente imaginada para utilização automotiva (onde a alimentação por 12V, sob considerável **Corrente**, não constitui problema...), nada impede a utilização do dispositivo em outros ambientes, alimentado por fonte (com saída de 12 VCC x 4A...) ligada à C.A. local. Assim, o "leque" aplicativo se amplia bastante, já que a "PODIDA" é utilizável como sinalizador ou alerta sonoro final em alarmes, avisos, dispositivos de chamada em áreas amplas, etc. Num veículo, as aplicações são mais óbvias ainda: como buzina, como sirene mesmo (no caso dos chamados "veículos de emergência", já contemplados com o citado projeto do LAMPEJADOR, em APE nº 40...). O mais importante, na nossa opinião, é que embora a PODIDA deva ser considerada uma montagem **profissional** (também com nítidas conotações comerciais...), sua realização está ao alcance mesmo do mais "começante" dos iniciantes, graças ao uso de poucos componentes, todos comuns, numa montagem simplíssima, que não demanda nenhuma espécie de ajuste, essas coisas... Enfim, uma "ótima", para o Leitor "descolar alguma grana", reproduzindo o dispositivo em quantidade, e repassando-o para terceiros (em troca do óbvio e lucrativo... PAGAMENTO...).

- **FIG. 1 - O CIRCUITO** - O diagrama esquemático do circuito encontra-se na fig. 1, em toda a sua simplicidade... Na verdade, "tudo" (ou quase...) é feito por um único e comum Integrado da "família" digital C.MOS, tipo 4060, cuja extrema versatilidade aplicativa permitiu a grande simplificação do circuito! Esse Integrado contém uma grande "fila" de contadores (divisores por 2) internos, capazes de progressivamente dividir uma Frequência básica aplicada como **clock**... Além disso, o dito Integrado contém um conjunto de **gates** "extras", disponíveis via pinos 9-10-11 através dos quais (com o auxílio externo único de alguns resistores e um capacitor) pode ser elaborado um **clock** anexo, proporcionando assim grande economia de componentes! O dito **clock** básico, no circuito da PODIDA, é determinado pelos valores dos resistores de 100K e 2M2, juntamente com o capacitor de 4n7, através

dos quais é obtida a Frequência fundamental do sinal de saída... Depois de várias vezes, progressivamente, **dividida por** 2, essa Frequência fundamental se manifesta, bem "lenta", no pino 15 do 4060... Nesse ponto, recolhemos o sinal, lento, via resistor de 1M, e o usamos para "interferir" ou modular o próprio **clock** básico (pela interveniência junto à rede RC determinadora do dito **clock**...). Dessa forma, apenas com o Integrado mais alguns resistores/capacitor, elaboramos **todo** o aparentemente complexo gerador do som pretendido (se a "coisa" fosse feita a partir de componentes unicamente discretos, só esse bloco precisaria de 4 ou 5 transístores e uma "pá" de resistores e capacitores, incluindo alguns "taludos" eletrolíticos...). O sinal final, já modulado, é então recolhido na Saída do **clock** (pino 9), e encaminhado (via resistor de 10K) a um poderoso "**tri-Darlington**" estruturado com os transístores BC548, BD136 e TIP2955 (notem que embora estejamos lidando agora com SOM - e não com LUZ - o arranjo é **muito** parecido com o bloco final do citado LAMPEJADOR - APE nº 40). Os resistores de 27R (5W), 220R e 1K, polarizam convenientemente a trinca dos transístores, de modo a se obter a máxima Potência com o mínimo de dissipação... Nesse arranjo, os transístores trabalham praticamente em condição "sim-não", ou seja: como meros chaveadores de Potência, com o que, embora liberando um "baita" sinal para utilização final, aquecem muito pouco! A saída para um transdutor eletromagnético (projetor de som), sob impedância ideal entre 2 e 4 ohms, é obtida no **coletor** do transístor TIP2955, através da proteção oferecida pelo "tradicional" diodo em "anti-paralelo" com a carga ("absorvedor" dos transientes de Tensão emitidos pela bobina do transdutor nos instantes de chaveamento). Para que o funcionamento seja mantido estável, mesmo sob consideráveis variações na Tensão **real** de alimentação (e também para que o módulo final de Potência não tenha como interferir com os setores mais "delicados" do circuito...), a energia para o bloco digital (4060 e "arredores"...) é fortemente desacoplada, via diodo 1N4001, resistor de 150R e conjunto formado pelo diodo **zener** de 12V e capacitor eletrolítico de 100u (estes dois últimos também atuam no sentido de proteger o Integrado contra eventuais surtos de Tensão que ultrapassem os limites "aceitos" ou "aguentados" pelo 4060...). Finalizando o detalhamento técnico do circuito, observem que são necessárias apenas 3 conexões finais: as duas de alimentação (**positivo e negativo**) e **uma** ao transdutor (já que o "outro lado" do dito projetor eletromagnético vai, simplesmente, ao próprio **negativo** da citada alimentação, o que corresponde à "massa" ou "chassis", se a instalação for feita num veículo, como é mais provável...).

Fig.1

- **FIG. 2 - O LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO** - Em tamanho natural (pode ser copiado diretamente, com carbono, sobre a face cobreada de um fenolite virgem...), o padrão de ilhas e pistas é mostrado na figura, provando o que dizíamos sobre "descomplicação"... Realmente, o arranjo, embora compacto é pouco "congestionado", com o que mesmo quem ainda não tem muita prática na confecção conseguirá "se virar" bem. Devido à presença do Integrado (e das suas inevitáveis ilhazinhas, próximas e rigorosamente alinhadas...) recomendamos enfaticamente a utilização de decalques ácido-resistentes, na elaboração do **lay out** pré-corrosão... Entretanto, quem for bastante atento e caprichoso, também obterá bons resultados usando canetas especiais ou outras formas de demarcar as regiões a serem protegidas do percloreto de ferro, durante a decapagem do cobre... O fundamental na confecção do Impresso é a rigorosa conferência final (obviamente **antes** de qualquer soldagem...) e a eventual correção de falhas ou "curtos" obviamente danosos ao funcionamento do circuito... As INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS dão "dicas" valiosas para o "antes", o "durante" e o "depois" da utilização prática de Circuitos Impressos... Vão lá... Lembramos que quem optar (e isso, claramente não é "obrigatório", mas ajuda muito...) pela aquisição da PODIDA na forma de KIT (tem um Anúncio/Cupom por aí, em outra página da Revista...) se "livrará" do trabalho de confecção, uma vez que receberá a placa já prontíssima, inclusive com a demarcação do "chapeado" em **silk screen**, o que facilita enormemente a montagem **sem erros...**

- FIG. 3 - **"CHAPEADO" DA MONTAGEM** - O tal "chapeado", mencionado no texto referente à figura anterior, é agora visto em sua plenitude: a placa, observada pela face **não cobreada**, com todos os principais componentes demarcados através de es-

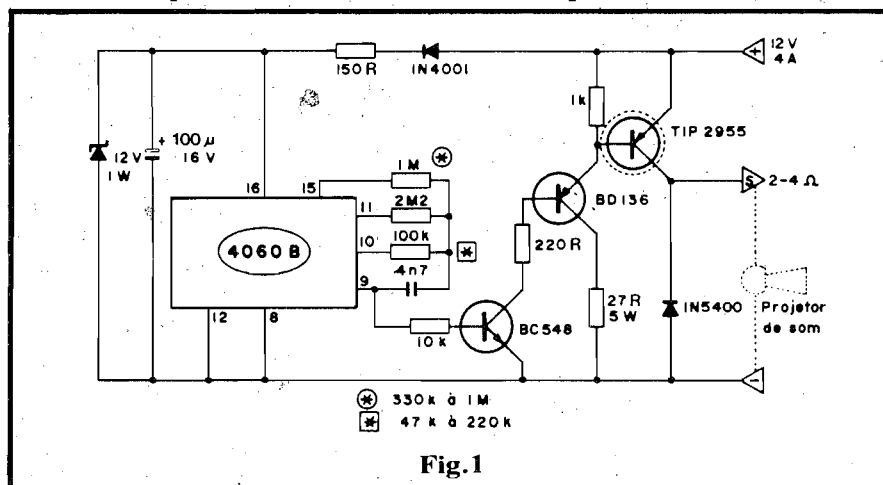
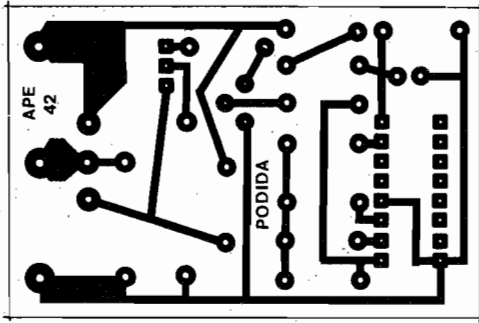



Fig.2

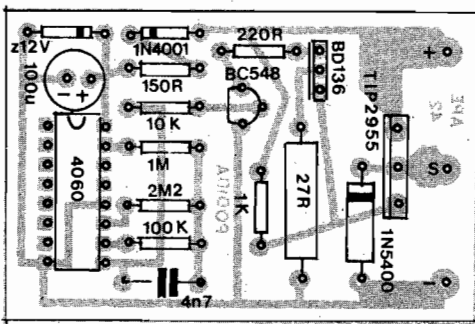



Fig.3

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado C.MOS 4060B
- 1 - Transístor TIP2955 (PNP, alta Potência)
- 1 - Transístor BD136 (PNP, média Potência)
- 1 - Transístor BC548 (NPN, baixa Potência, alto ganho)
- 1 - Diodo 1N5400 ou equivalente
- 1 - Diodo 1N4001 ou equivalente
- 1 - Diodo **zener** para 12V x 1W
- 1 - Resistor 27R x 5W (atenção à DISSIPAÇÃO)
- 1 - Resistor 150R x 1/4W
- 1 - Resistor 220R x 1/4W
- 1 - Resistor 1K x 1/4W
- 1 - Resistor 10K x 1/4W
- 1 - Resistor 100K x 1/4W
- 1 - Resistor 1M x 1/4W
- 1 - Resistor 2M2 x 1/4W
- 1 - Capacitor (poliéster) 4n7
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 100u x 16V
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (6,1 x 4,0 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

EXTRAS

- 1 - Projetor de Som (transdutor eletromagnético com impedância entre 2 e 4 ohms, ou alto-falante especial, dotado de "corneta", de preferência à prova d'água - se for para uso automotivo ou externo...).
- 1 - Dissipador de calor (médio, 4 aletas) para o TIP2955. Apenas será necessário se a previsão de uso da PODIDA incluir longos períodos de funcionamento ininterrupto. Para funcionamento intermitente, e em períodos curtos, o dissipador pode ser ignorado.
- - Parafusos/porcas para fixações (do dissipador, da placa à sua eventual caixa, etc.)
- - Adesivo forte (tipo **epoxy**) para eventual colagem/fixação da placa da PODIDA ao "rabo" do próprio projetor de som, conforme sugestão abordada na fig. 5).

tilizações claras, incluindo os valores, códigos, polaridades e outros importantes detalhes técnicos e práticos... Como sempre, recomendamos a dose maior de atenção na inserção dos componentes polarizados, que apresentam posições **únicas** para ligação ao circuito (qualquer deles que for inadvertidamente colocado invertido, "danará" tudo...). Destacamos, então, as seguintes peças: o Integrado, cuja extremidade marcada deve ficar voltada para a posição ocupada pelo eletrolítico de 100u, o BC548, com seu lado "chato" voltado para o resistor de 10K, o BD136, com sua face metalizada direcionada para o resistor de 220R, o TIP2955, com sua lapela metálica virada para o lado em que está o diodo 1N5400. Quanto aos três diodos (1N5400, 1N4001 e zener de 12V), todos têm seus **catodos** (K) marcados por um anel ou cinta em cor contrastante, e cuja posição/direcionamento **deve** ser respeitada na colocação à placa... Finalmente, o capácitor eletrolítico (100u) tem sua polaridade nitidamente demarcada, tanto no "chapeado" quanto no próprio "corpo" do componente (lembrando ainda que, geralmente, a perna "mais longa" corresponde ao terminal **positivo...**). O capacitor de 4n7 (poliéster), é o único desse tipo, na montagem, e assim sua colocação fica "à prova de enganos"... Quanto aos resistores, aquele "taludão" (27R x 5W) também já é suficientemente "individualizado" para inibir erros... Já os de 1/4W merecem alguma atenção para que não se "troque a estação" no momento das inserções (valores com relação às posições na placa...). Quem (ainda...?) tiver dúvidas, deve recorrer ao TABELÃO APE, onde são "mastigados" os códigos de cores e sua interpretação...

●●●●●

O (EVENTUAL) DISSIPADOR...

Se a intenção for usar a PODIDA por longos períodos, ininterruptos, será conveniente a anexação de um dissipa-

dor de calor, médio (4 aletas), ao TIP2955... Esse componente, já prevendo a eventualidade, foi "leiautado" junto a uma das bordas da placa, de como a "desatrapalhar" a fixação do dito dissipador... Basta fixá-lo à lapela metálica do transístor, usando parafuso/porca (1/8" ou 3/32") e de modo que as aletas fiquem voltadas "para fora" da placa... Não esquecer que, eletricamente, o dissipador assim acoplado tem contato direto com o **coletor** do TIP2955, e assim **não pode** fazer "curto" com nenhum outro ponto metálico do circuito, sob pena de inutilização imediata do transístor... Uma forma prática de se prevenir tal possibilidade, é simplesmente usar uma pequena bucha plástica e um isolador em placa de mica, "ensanduichados" entre o dissipador e a lapela metálica do TIP2955, quando da fixação...

●●●●●

- FIG. 4 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - Mais simples, impossível! São apenas três ligações (a placa ainda é vista pela sua face **não cobreada**, na figura...), claramente codificadas junto aos furos periféricos a elas destinados. O ponto (+) vai aos 12V **positivos** da alimentação, o terminal (-) vai ao **negativo** da citada alimentação (num veículo, irá ao "chassis" ou "massa"...), e o ponto (S), de Saída, vai ao transdutor (projetor de som dinâmico, eletromagnético, 2 a 4 ohms...). O "outro" terminal do dito projetor vai ligado à linha do negativo da alimentação... Notem que se for adotada a configuração mecânica final sugerida na próxima figura (detalhes mais à frente...), as ligações do transdutor à placa/alimentação serão curtíssimas, sobressaindo apenas a cabagem dupla destinada às ligações do **positivo/negativo** de energização do circuito... Como é convencional, recomendamos usar, na cabagem da alimentação, as cores/código **vermelho** para o **positivo** e **preto** para o **negativo** (quem **ainda** não decorou isso, é "filho do padre"...).

- FIG. 5 - SUGESTÃO PARA ACOMODAÇÃO FINAL - Vivemos a era da compactação... Tudo **deve** ser pequeno, ocupar o mínimo de espaço (essa filosofia foi "inventada" pelos japoneses, por óbvias limitações geográficas, mas o mundo todo "entrou na onda" e, para não sermos taxados de "adeptos de trambolhos", vamos junto...) e com essa intenção propomos a sugestão mostrada na figura, para implementação mecânica final da PODIDA: simplesmente colar (com adesivo forte, de **epoxy**...) a placa do circuito ao "rabo" do transdutor (onde, geralmente, existe uma pequena região plana, apropriada para tal...)! Obviamente que a face "lisa" da placa, depois do circuito pronto, será a cobreada (uma vez que, no "outro lado", estarão os componentes, que complicariam a colagem por tal face...). Assim, se o "rabo" do projetor apresentar uma superfície metálica, deverá ser promovida uma isolação elétrica prévia, recobrindo-se o dito "rabo" (ou a própria face cobreada da placa) com **spray** ou esmalte plastificante, ou ainda revestindo as superfícies com fita isolante de boa qualidade... Notem ainda que, dependendo das posições e dimensões dos próprios parafusos/terminais de ligação do projetor, eventualmente um deles poderá ser usado na função dupla de fixação mecânica e ligação elétrica (é só colocar os neurônios para funcionar, que soluções práticas e elegantes poderão ser obtidas...). Nessa configuração, sobressaem apenas os dois fios (não muito finos, já que a Corrente através deles em funcionamento, chega a vários Ampéres) da alimentação, que podem inclusive ser terminados em conetores de encaixe, ou parafusados (tipo "Sindal"), para maior elegância e praticidade...

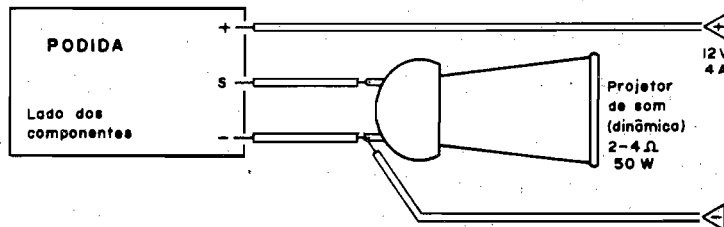
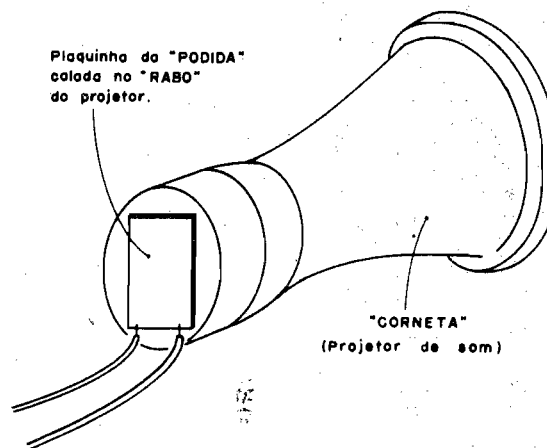



Fig.4

Fig.5

●●●●●

UTILIZAÇÃO, MODIFICAÇÕES...

A utilização da PODIDA já terá ficado mais do que óbvia: é ligar os 12V (bateria automotiva ou fonte de boa capacidade de Corrente) e... ouvir o "DII.. DÁÁ..."! Quem não ficar satisfeito com o timbre básico do som, terá a oportunidade de modificá-lo, simplesmente alterando (em passos experimentais...) o valor original do resistor de 100K (asterisco num quadradinho, na fig. 1) dentro da faixa que vai de 47K a 220K... A velocidade (ritmo) e a profundidade da modulação em Frequência, também poderá ser alterada, **à la carte**, pela modificação experimental do resistor original de 1M (na fig. 1, um asterisco dentro de um pequeno círculo...), na faixa situada entre 330K e 1M. Aos eternos "modificadores" e "fuçadores" avisamos que qualquer alteração experimental, para além (ou para aquém...) dos limites aqui propostos, descaracterizará completamente a sonoridade da PODIDA, que daí "parecerá com tudo", menos com uma sirene tipo "dii... dáá...".

●●●●●

207

SUPER TRANSMISSOR FM

UM SUPER-MINI-TRANSMISSOR, TRABALHANDO DENTRO DA FAIXA "COMERCIAL" DE FREQUÊNCIAS MODULADAS (CUJOS SINAIS, PORTANTO, PODEM SER FACILMENTE RECEBIDOS EM QUALQUER APARELHO DE RÁDIO DOTADO DE FAIXA CONVENCIONAL DE FM...), CAPAZ DE LEVAR A VOZ DO LEITOR/HOBBYSTA A CONSIDERÁVEIS DISTÂNCIAS, COM TODA A CLAREZA! PODE SER USADO DESDE COMO SIMPLES "BRINQUEDO", ATÉ EM APLICAÇÕES MAIS "SÉRIAS", MESMO PROFISSIONAIS, AS MAIS DIVERSAS! SUA POTÊNCIA, SEU DESEMPENHO E O SEU CUSTO/COMPLEXIDADE, SITUAM-SE NO EXATO MEIO TERMO ENTRE DOIS PROJETOS DE GRANDE SUCESSO, JÁ MOSTRADOS NAS PÁGINAS DE A.P.E.: O MICROTRANS FM E O MAXI-TRANS FM (O QUE AMPLIA AINDA MAIS O LEQUE DE OPÇÕES PARA O HOBBYSTA QUE GOSTA DE PEQUENOS TRANSMISSORES!). MONTAGEM, AJUSTE E UTILIZAÇÃO MUITO FÁCEIS, A PARTIR DE UM LAY OUT BASTANTE COMPACTO, FAVORECENDO A UTILIZAÇÃO MÓVEL (MAIS PORTÁTIL, IMPOSSÍVEL...). ALIMENTADO POR UMA PEQUENA BATERIA DE 9V PODE, EM CONDIÇÕES IDEAIS, MOSTRAR UM ALCANCE EFETIVO COM LIMITES EM 200 A 500 METROS!

- **O PROJETO** - Aqui em APE nunca tivemos "segredos" para com os Leitores/Hobbystas... Mesmo assuntos que constituem "tabú" nas outras publicações (de qualquer gênero) como os eventuais patrocínios, o **merchandising** a presença de **releases** "disfarçados" de artigos, etc., sempre foram, na nossa/sua Revista, abordados com extrema clareza e honestidade... Essa é a linha adotada pelos Autores, Produtores e Técnicos que realizam A.P.E. e nenhhum (repetimos: NENHUM!) interesse secundário ou "pouco claro", conseguirá prevalecer sobre tal postura! Assim, desde o início da nossa publicação (já vão 4 anos...) o Leitor/Hobbysta **sabe** (porque sobre isso foi exaustivamente informado...) que importantes Patrocinadores "bancam" grande parte dos inevitavelmente altos investimentos de produção, em acordos comerciais bastante claros e explícitos, embutindo a exclusividade na comercialização dos KITs correspondentes aos Projetos desenvolvidos pela Equipe do Prof. Bêda Marques... Na prática, tudo o que "sai" em APE é automaticamente "transformado" num KIT exclusivo, ofertado pela Concessionária, EMARK ELETRÔNICA, nos balcões das suas Lojas, ou através do Correio, via Cupom de Pedidos... Acontece, porém, que razões puramente comerciais levam a um fato difícil de evitar: embora **todos** os Projetos publicados em APE sejam ofertados também na forma de KITs, existem, na relação de Produtos oferecidos pela mencionada Concessionária, vários KIts cujos respectivos projetos NÃO foram mostrados nas páginas da Revista! São muitas as razões para tal circunstância, porém sabemos que Vocês ficam um tanto "frustrados", por encontrarem nas relações de KITs veiculadas nos Anúncios, itens cujos esquemas e instruções detalhadas de montagem "não saíram" em APE como artigos/matérias "normais"... Para acabar de vez com essa situação, os Autores Técnicos e Redatores de APE **exigiram** da Editoria e da área Comercial/administrativa, que tais "segredos" sejam, progressivamente, revelados aos Leitores! Os Hobbystas que acompanham assiduamente APE já notaram a frequente "revelação" dos esquemas/montagens desses KITs e, lògo, logo, toda a eventual "defasagem" será eliminada, para benefício daqueles que preferem fazer **tudo** por si mesmo, optando eventualmente pela **não aquisição** de KITs (é um sagrado direito o que Vocês têm de escolher a fonte dos materiais destinados às montagens que realizam, embora esteja mais do que claro que o sistema de Kits, super-completos e garantidos, é "uma boa" para a grande maioria, principalmente para os que residem nas cidades menores ou mais distantes...). Como mais uma prova de que aqui jamais ficamos apenas no "papo", trazemos com exclusividade a descrição completíssima da montagem do SUPER-TRANSMISSOR FM, projeto que se enquadra exatamente na condição descrita (existia em KIT, mas não tinha sido mostrado em APE...).

•••••

Conforme está explicado no início da presente matéria, o projeto do SUPER-TRANSMISSOR FM (daqui pra frente "apelidado" de STFM...) é um "meio termo" entre o MICRO-TRANS FM e o MAXI-TRANS FM. Podendo ser clas-

sificado na categoria de "microfone sem fio", o STFM mostra, porém, um desempenho superior à média dos "micro-transmissores"... Se na "outra ponta" do sistema, o Leitor/Hobbysta usar um bom e sensível receptor de FM comercial, o alcance poderá chegar a cerca de 200 metros, mesmo na cidade! Já em áreas mais livres, em campo aberto (na praia, na fazenda, etc.), alcances entre 500 metros e 1 quilômetro poderão ser obtidos, em condições ideais (circuito perfeitamente ajustado e estabilizado, juntamente com um receptor de ótima qualidade, dotado de antena externa elevada, etc.). A Frequência operacional do STFM pode ser ajustada através de um pequeno **trimmer**, de modo a localizar-se em uma "zona morta" (onde não exista estação comercial operando), aproximadamente no centro do espectro de FM comercial (cujos extremos situam-se em 88 e 108 MHz, como Vocês sabem...).

São muitas as utilizações práticas, começando nas simples brincadeiras de comunicação entre amigos ou colegas que residam nas proximidades... Com um mínimo de "imaginação", contudo, o Leitor/Hobbysta mais avançado não encontrará dificuldades em adaptar o STFM para utilizações outras, eventualmente mais "sérias", e até profissionais... Notem que, em distâncias não muito grandes (até uns 50 ou 100 metros, por exemplo...), o STFM, usado em conjunto com um bom receptor portátil de FM, poderá funcionar como prático e efetivo **walkie-talkie**, permitindo a comunicação bi-lateral, utilíssima em diversas circunstâncias!

●●●●●

- FIG. 1 - O CIRCUITO - O "esquema" é muito simples, na verdade uma **ampliação** do mini-projeto original do MICROTRANS FM, ao qual foi anexado um "reforço", na forma de amplificação final da RF já modulada em Frequência, por um segundo transístor... No núcleo do circuito temos o transístor BF494 (apropriado para trabalhar nas elevadas Frequências envolvidas...), num arranjo **Colpitts** modificado (oscilador com realimentação por capacitor). A bobina L1 (detalhes construcionais mais adiante...) e o **trimmer** (capacitor ajustável de 3-30p) permitem sintonizar a oscilação, fixando-a no conveniente valor, normalmente em torno de 90 a 95 MHz (próximo ao centro da faixa de FM comercial). Notem que o capacitor de 10p, "paralelado" ao conjunto LC de sintonia, também determina a faixa de Frequência, situando os extremos possíveis do ajuste via **trimmer**, mais "dentro" da região pretendida... O capacitor responsável pela realimentação (que mantém a oscilação) é o de 5p6, entre **coletor** e **emissor** do BF494... Esse transístor tem seu ponto de funcionamento determinado pela polarização de **base** oferecida pelos resistores de 5K6 e 4K7, com desacoplamento feito pelo capacitor de 2n2... Para que a oscilação gerada possa sofrer a necessária Modulação em Frequência (ou seja, o "encavalamento" do sinal de Áudio a ser transmitido...), a **base** do BF494 recebe também (via capacitor de acoplamento e isolação, no valor de 10n...) as manifestações elétricas provenientes do pequeno microfone de eletreto (tipo com dois terminais), o qual, por sua vez, é devidamente polarizado por um resistor de 4K7... Os sinais elétricos emitidos pelo microfone correspondem à excitação acústica por ele recebida, quando alguém fala à sua frente... Os pulsos assim gerados "interferem" com o ponto do funcionamento do BF494, modificando ligeiramente (e proporcionalmente...) a Frequência básica de oscilação, em função da amplitude

Fig.1

dos ditos pulsos de áudio... Num terminal central (B) da bobina de sintonia L1, podemos então recolher a oscilação já modulada... Esta é, então, aplicada ao transístor "reforçador" final (um 2N2222, rápido e mais potente do que o BF494...), com a interveniência do capacitor isolador de 100p. Notem que o 2N2222 trabalha "sem polarização" de **base**, amplificando de maneira um tanto "crua" ou "rústica" os sinais (nessa configuração simples, a energia de "polarização" provém do próprio sinal de excitação...). No **coletor** do transístor reforçador, "carregado" por um indutor de "choque", no valor de 100uH, recolhemos então os sinais já bem amplificados, que são encaminhados a uma pequena antena, via capacitor de 22p... Observem que para reter as dissipações dos transístores em pontos convenientes, ambos são "carregados" em **emissor** por resistores limitadores (100R no BF494 e 22R no 2N2222...). A alimentação geral fica em 9 VCC, proporcionados por uma bateria pequena (tipo "tijolinho"...), desacoplada pelos capacitores de 100n e 100u (ajudam a estabilizar o circuito e evitam que o natural desgaste da bateria, pelo uso, possa interferir muito com a oscilação/Frequência gerada...). Apesar dos cuidados no projeto, visando estabilização e manutenção de limites operacionais "baixos" para os transístores, não é conveniente que o arranjo funcione ininterruptamente (o inevitável aquecimento - ainda que "suportável" - dos transístores pela dissipação constante, poderá ocasionar o deslocamento progressivo da Frequência fundamental, o que não nos interessa...). Assim, a energia é controlada por um interruptor de pressão, **push-button** tipo N.A., que obviamente apenas deve ser pressionado nos momentos de real utilização (quando se está "falando" ao microfone do transmissor...).

●●●●●

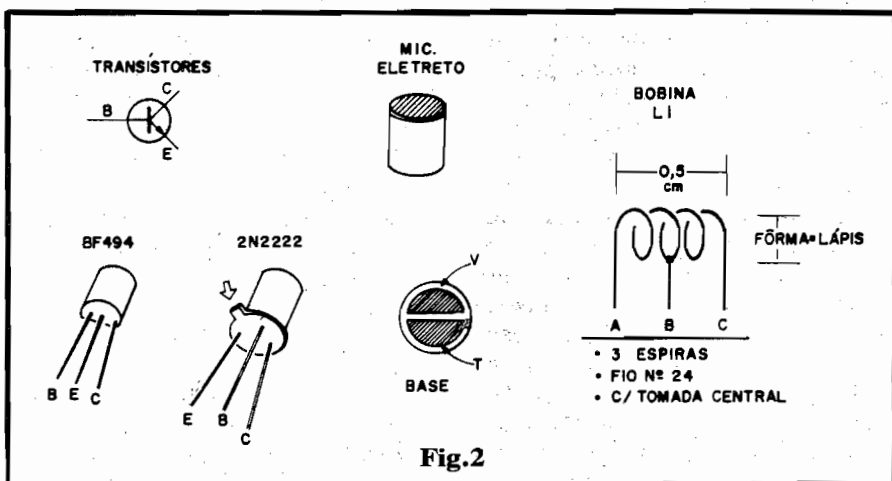



Fig.2

- FIG. 2 - OS COMPONENTES QUE MERECEM UMA PRÉ-ANÁLISE "VISUAL" - A maioria das peças que formam o circuito/montagem do STFM é constituída por componentes já mais do que conhecidos pelo Hobbysta "juramentado"... Porém, para benefício dos principiantes, a fig. 2 dá importantes "dicas visuais" a respeito de algumas delas (transístores, microfone e bobina L1): inicialmente vemos o símbolo esquemático adotado para representar os transístores empregados, juntamente com as aparências do

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Transístor 2N2222 (metálico)
- 1 - Transístor BF494 (específico para alta Frequência)
- 1 - Resistor 22R x 1/4W
- 1 - Resistor 100R x 1/4W
- 2 - Resistores 4K7 x 1/4W
- 1 - Resistor 5K6 x 1/4W
- 1 - Capacitor (disco ou plate) 5p6
- 1 - Capacitor (disco ou plate) 10p
- 1 - Capacitor (disco ou plate) 22p
- 1 - Capacitor (disco ou plate) 100p
- 1 - Capacitor (disco ou plate) 2n2
- 1 - Capacitor (poliéster) 10n
- 1 - Capacitor (poliéster) 100n
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 100u x 16V
- 1 - **Trimmer** (capacitor ajustável) cerâmico, mini, 3-30p
- 1 - Micro-choque de RF, com indutância de 100 mH
- 1 - Microfone de eletreto, tipo com **2 terminais**, mini.
- 15- Centímetros de fio de cobre esmaltado nº 24, para a confecção da bobina L1.
- 1 - Interruptor de pressão (**push-button**) tipo N.A.
- 1 - "Clip" para bateria de 9V
- 1 - Antena telescópica mini (medindo, "esticada", no máximo 50 cm.)
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (4,6 x 3,8 cm.)
- \- Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

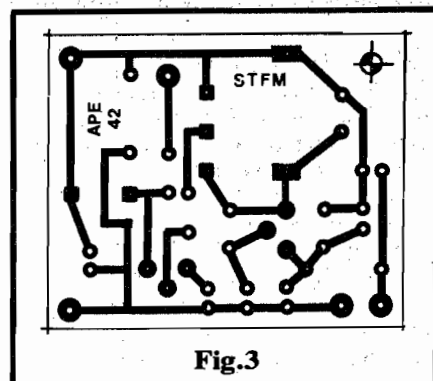
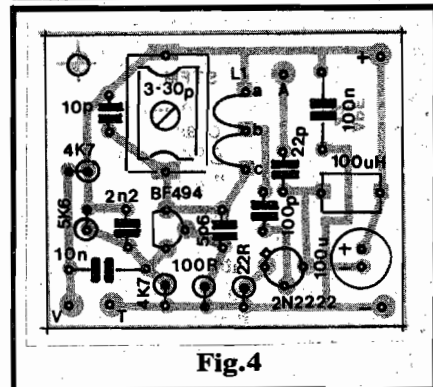
- 1 - Caixa para abrigar a montagem. A boa compactação do conjunto placa/bateria/microfone/interruptor/antena permitirá facilmente a sua acomodação em pequenos **containers** padronizados, encontrados prontos no varejo da Eletrônica... Quem preferir "improvisar" poderá embutir tudo até numa mera saboneteira plástica, adquirida em casa de artigos domésticos a um preço irrisório...
- \- Parafusos/porcas para fixação da placa e antena, adesivo forte (de **epoxy** ou de ciano-acrilato) para fixação do pequeno microfone, etc.

BF494 e 2N2222, terminais perfeitamente identificados... Observem os referenciais usados nos dois componentes, para a identificação das "pernas", sendo que no BF494 levamos em conta o "lado chato", e no 2N2222 (a setinha aponta...) a pequena "orelha" lateral... Quanto ao microfone de eletreto (2 terminais), a figura mostra a aparência convencional da peça, juntamente com uma visão da sua base (parte inferior), nitidamente demarcadas as áreas estanhadas correspondentes ao terminal "vivo" (V) e de "terra" (T). É bom notar que as áreas dos terminais são pequenas, e que a soldagem dos fios de ligação à placa deverão ser feita com bastante cuidado, prevenindo "curtos", corrimentos de solda ou ligações imperfeitas... Finalmente, ainda na fig. 2, temos a estilização da bobina L1, que deverá ser construída pelo Leitor/Hobbysta (a "outra bobina" do circuito, micro-choque de RF de 100uH, já vem prontinha, comprada em Loja, embutida num cubinho plástico lacrado, expondo seus dois terminais, o que facilita muito as coisas...). Seguir as Instruções:

- O diâmetro interno ideal da bobina L1 situa-se em torno de 5 a 6 mm (pequenas variações não são importantes, pois podem ser "compensadas" por ajuste posterior...). Assim, a "fôrma" ideal para se realizar a bobina (que - no final - fica "auto-sustentada", sem núcleo...) é um mero... lápis!
- Enrolam-se 3 a 4 espiras do fio de cobre esmaltado nº 24 (ver LISTA DE PEÇAS...) sobre o dito lápis, inicialmente com as espiras bem juntas umas das outras... Deixa-se cerca de 1 a 2 cm. de "sobra" no fio, em cada extremidade da bobina, para as futuras conexões...
- No **centro** da bobina (ou seja: a 1,5 ou 2 espiras contadas de qualquer das extremidades...) raspa-se um pouquinho (só uns 2 ou 3 milímetros...) do isolamento (esmalte) e solda-se aí um "toquinho" (uns 2 centímetros) de fio, correspondendo ao terminal central, B - ver figura 2.
- Tanto o terminal central (B) quanto os extremos (A-C) devem ter suas extremidades raspadas, eliminando-se por cerca de 5 mm o esmalte isolador que normalmente reveste o fio... Se isso não for feito, a soldagem não poderá ser feita (e mesmo que seja possível, a conexão ficará eletricamente prejudicada...).
- Para que a bobina não se "deforme", todas essas operações devem ser feitas com o lápis/"fôrma" ainda "dentro" do enrolamento... Apenas ao final a bobina pode ser removida do lápis, alinhando-se bem seus três terminais, e - se necessário, dando-se uma leve "esticada" no conjunto, de modo que a "molinha" assuma um comprimento aproximado de 0,5 cm. (também não é muito rígido tal comprimento...).

Fig.3

Fig.4

- **FIG. 3 - O LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO** - Munido do necessário material (placa virgem na dimensão indicada, de fenolite cobreado, decalques ou tinta ácido-resistentes, e o percloreto de ferro para o corrosão...) o Leitor/Hobbysta poderá fazer a plaquinha em casa, com "uma mão amarrada às costas", de tão simples e fácil! O padrão cobreado encontra-se, na figura, em tamanho natural (escala 1:1), com o que pode ser "carbonado" diretamente, sem problemas. Terminada a corrosão, e após uma cuidadosa limpesa, tudo deverá ser conferido, na busca (e no saneamento) de eventuais defeitos, "curtos", falhas, etc. É fácil corrigir-se qualquer imperfeição **antes** de se começar a colocar e soldar os componentes... A furação das ilhas deve ser feita com broca bem fininha... Observar, especialmente, as ilhas destinadas à ligação dos terminais do **trimmer**, que são mais avantajadas, em formato retangular... Dependendo das exatas formas dos terminais do **trimmer** obtido, poderá ser necessário um certo alargamento nos respectivos furos de inserção e ligação... Esse alargamento é fácil de ser feito, simplesmente "andando" com a broca, em linha, prá frente e prá trás, de modo a estabelecer uma espécie de "rasgo", em vez de um furo redondo convencional... Outro conselho: alguns **trimmers** cerâmicos mini possuem terminais tão curtos e grossos que seria praticamente impossível a sua inserção e soldagem diretas à placa... Nesse caso, não há motivo para "arrancar cabelos": basta soldar pequenos "prolongamentos" aos ditos terminais, na forma de "toquinhos" de fio rígido e nú (bastam 1 ou 2 cm.), que servirão para a ligação à placa (via furos e ilhas respectivas...). No mais, tanto no preparo quanto no uso final da placa, o Leitor (principalmente se ainda for um "começante" em Eletrônica...) deve sempre consultar as importantes INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS (nas primeiras páginas de toda APE...) que formam, juntamente com o TABELÃO APE, a real "Constituição" a ser permanentemente seguida e respeitada, em toda e qualquer realização prática (a "punição" pela inobservância daquelas regras magnas, é o insucesso na montagem...).

- **FIG. 4 - O "CHAPEADO" DA**

MONTAGEM - Como sabem os "a-peantes" contumazes, chamamos aqui de "chapeado" à vista real dos componentes sobre o lado não cobreado da placa, nitidamente estilizados em seus formatos (ou símbolos óbvios), sempre acompanhadas as representações por dados quanto às polaridades, códigos, valores e identificações importantes... Quem se dispuser a seguir com **atenção** ao "chapeado", jamais cometerá um errinho sequer! Notem que alguns dos componentes são polarizados, tendo posição única e certa para inserção à placa... estes, se forem colocados de forma invertida, obstarão o funcionamento do STFM... Assim, observem com cuidado as posições dos dois transístores (o BF494 referenciado pelo lado "chato" e o 2N2222 pela "orelhinha"...) e a polaridade (demarcada na figura) do capacitor eletrolítico de 100u... Quanto aos demais componentes, é só não "trocar as bolas" (observar os **valores** com relação aos **lugares** que ocupam na placa...). Para quem ainda é "pagão" nesse assunto de "valores", o citado TABELÃO APE (encartado permanentemente no início de todo exemplar de APE) será de extrema valia... Consultem-no, sem vergonha... Quanto aos resistores, observar que **todos** (por razões nítidas de espaço, na busca da melhor compactação possível...) são montados "em pé" ao contrário da posição "deitada", adotada na maioria das montagens mostradas em APE... Terminadas todas as soldagens (inclusive da bobina L1 e do **trimmer**...), conferir tudinho é obrigatório (posições, valores, polaridades, qualidade de cada ponto de solda, etc.) antes de se promover a "amputação geral" das sobras de terminais (usando para isso um bom alicate de corte), pelo lado cobreado da placa.

- **FIG. 5 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA** - O "grosso" dos componentes, por razões óbvias, já está instalado **sobre** a placa (aliás, essa é a própria **finalidade** do Circuito Impresso: acomodar e ligar entre sí as peças de um circuito...). Entretanto, sempre são necessárias as ligações periféricas ou externas, de modo que a placa possa se "comunicar" eletricamente com os dispositivos de entrada, saída, fonte de energia, etc. Tais conexões são vistas, em detalhes, na fig. 5 (que mostra a placa ainda pelo lado não cobreado, como ocorreu na fig. anterior, porém sem a visualização - desnecessária - dos componentes diretamente soldados ao Impresso...). Atenção aos seguintes pontos:

- Polaridade da alimentação (bateria), lembrando sempre que o fio **vermelho** do "clip" de conexão corresponde ao **positivo** (+), e o fio **preto** ao **negativo** (-).
- Identificação dos terminais do microfone de eletreto (rever a fig. 2, se necessário) em função dos respectivos pontos de conexão à placa (V-T). As ligações do microfone ao Impresso devem ser tão curtas quanto possível (fios "enormes", pendurados, "sobrando" pra todo lado, além de esteticamente "feios", são fontes de interferências e instabilidades, em todo e qualquer circuito, mas principalmente em montagens que operem sob Frequências elevadas como é o caso do STFM...).
- Conexão da pequena antena telescópica, também feita com cabagem tão curta quanto o permitir a instalação final (pelos mesmos motivos mencionados...).
- Eventualmente, as ligações soldadas definitivas à antena e ao conjunto interruptor ficarão mais "confortáveis" se feitas com o conjunto já semi-"encaixado", a partir dos detalhes sugeridos na próxima figura... Considerem isso...

- **FIG. 6 - SUGESTÃO PARA O "ENCAIXAMENTO" FINAL** - A disposição mais lógica (embora a instalação final seja um pouco "flexível" quanto ao seu **lay out**...) do conjunto numa caixa, facilitando a utilização portátil, está na figura, que mostra à esquerda o **container** aberto (como se o conjunto fosse observado sem a tampa principal). Observar as posições sugeridas para a fixação da plaquinha do Impresso (parafuso/porca "grudam" a dita cuja na posição...), acomodação da bateria (um pedaço de fita adesiva **double-face** é "uma boa", para a fixação), situações da antena e do interruptor de pressão (a primeira fixada por parafuso e o segundo pelo conjunto de porca/rosca pertinentes ao seu próprio "pescoço"...). Observar a sugestão válida de se acoplar o pequeno microfone quase que diretamente sobre a placa, ligado a ela por uma par de fios bem curtos e não muito flexíveis... Se o arranjo adotado for o sugerido, a finalização do STFM poderá resultar como mostra a figura da direita (caixa fechada), ficando tudo em posições confortáveis e práticas para utilização. Notar o furinho estrategicamente feito na tampa frontal, bem sobre a posição ocupada "lá dentro" pelo parafuso central de ajuste do **trimmer**... Tal acesso facilitará muito a operação de ajuste, sintonia e calibração final do STFM, uma vez que os retoques últimos na dita sintonia, por razões de estabilidade, devem ser feitos com a caixa fechada, estando o operador segurando o STFM na sua posição "de uso"...

●●●●●

O AJUSTE FINAL

Depois de tudo acondicionado e conferido, bateria já instalada e conectada (via "clip" específico), o Leitor/Hobbysta pode passar à calibração/sintonia final (que, embora exija um pouquinho de paciência - e talvez o momentâneo auxílio de uma outra pessoa - não é difícil de ser feita...).

Ligar um (bom...) receptor de FM, sintonizando-o num "ponto morto" (livre de estação) mais ou menos no centro da faixa, entre 90 e 100 MHz... Segurando o STFM (já "encaixado", conforme fig. 6) próximo ao dito receptor (não precisa ficar encostado...) pressionar o **push-button** e, simultaneamente,

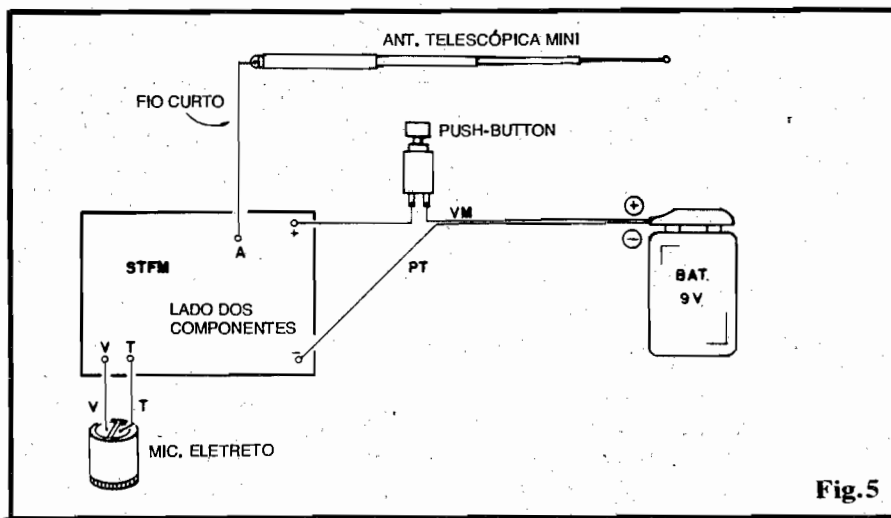



Fig.5

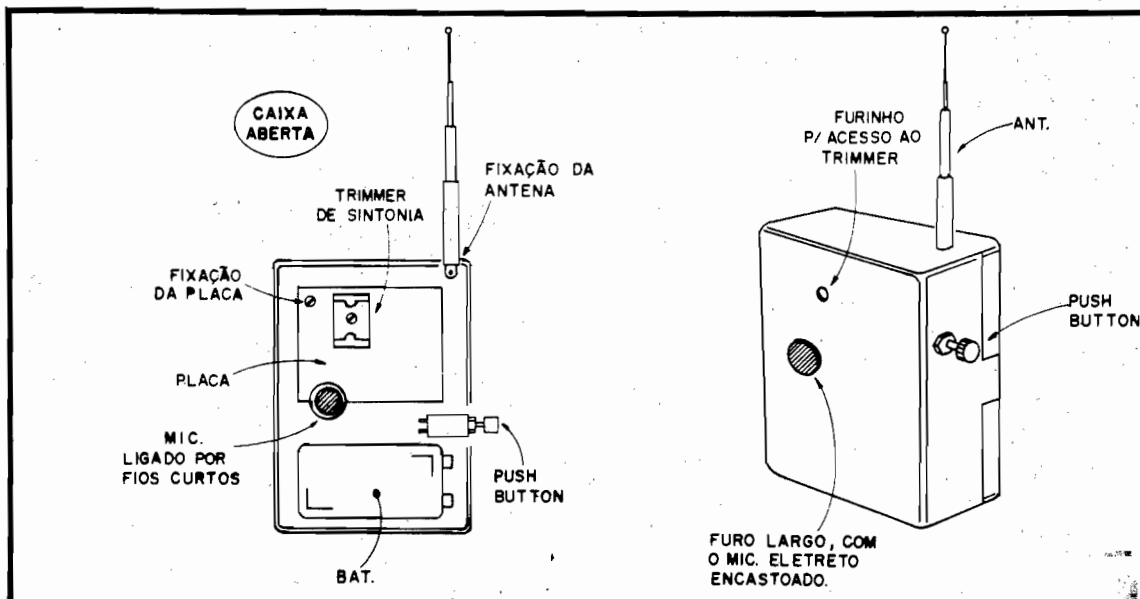



Fig.6

dar leves pancadinhas com os dedos **sobre** o microfone...

Com uma chave de fenda de ponta fina (de preferência uma chave totalmente plástica, apropriada para ajustes e calibrações de RF), girar lentamente o parafuso central do **trimmer** (através do previsto furinho - ver fig. 6, direita...) até que as batidinhas ao microfone "apareçam" (sejam ouvidas...) no receptor... Se a proximidade entre o STFM e o receptor for muita, o ponto exato de sintonia será claramente indicado também por uma fonte apito (microfonia ou realimentação acústica...). Fixar o ajuste do **trimmer** nesse ponto...

Em seguida, afastando-se mais do receptor, com o STFM na mão, o Hobbysta deverá ir "falando" ao microfone (eventualmente dizendo aquelas coisas bobas e inevitáveis, feito: "- **Alô! Alô! Testando... Um, Dois, Três...**", ou então cantando uma música da Madonna, com o gestual incluso...). A voz deverá "sair" claramente, via alto-falante do receptor. Se o som "fugir", a sintonia deverá ser retocada (leves reajustes no **trimmer**, com a chave de fenda fina...), de modo que - mesmo com a distância aumentando, a recepção continue firme e clara...

Se, durante as operações iniciais de ajuste, for constatado que a sintonia apenas pode ser obtida em ponto muito próximo ao início ou ao fim (88 ou 108 MHz) da faixa de FM, será conveniente dar um leve "retoque" à bobina L1, respectivamente "esticando" ou "apertando" um tiquinho o seu comprimento original (ou seja: afastando ou aproximando um pouquinho as espiras, umas das outras...). Com isso, será possível "centrar" melhor o ponto de funcionamento... A mesma providência ajudará se - por azar - a sintonia ótima do STFM "cair" exatamente sobre um ponto já ocupado da faixa (onde exista estação comercial transmitindo...).

Uma última recomendação: devido à ocorrência (não é um "defeito"...) de eventuais harmônicos da Frequência fundamental de oscilação, **pode** acontecer dos sinais emitidos pelo STFM "aparecerem" em **mais de um** ponto da faixa de FM... Se isso ocorrer, basta procurar fixar a sintonia no ponto em que o sinal "chegue mais forte" e nítido, desprezando-se os demais... Para se verificar tal condição, é só manter o STFM transmitindo, em posição bem próxima ao receptor, e ir "varrendo" a faixa, desde os 88 até os 108 MHz (atuando, para isso, sobre o botão da sintonia do dito receptor, lentamente, e anotando os pontos onde ocorre a microfonia (apito)... Aquele que mostrar o apito mais forte, corresponderá à sintonia "principal", devendo ser adotado para o funcionamento normal do sistema (se "cair" em cima de uma estação existente, um "toquinho" no **trimmer**, ou uma "mexidinha" na bobina, será suficiente para deslocar um pouco a sintonia, de modo a recair sobre um "ponto morto"...).

Com a ajuda de um amigo, o STFM poderá então ser testado em distâncias progressivamente maiores, determinando-se assim o alcance máximo a ser esperado...

●●●●●

LEMBRETE AOS "DESESPERADOS"...

É importante lembrar **sempre** que o alcance de um **link** de RF depende tanto do transmissor (o STFM, no caso) quanto do receptor... Quanto mais sensível e eficiente for o segundo, melhor será o alcance! Um bom receptor doméstico, dotado de antena externa, proporcionará **sempre** um alcance **maior** do que o obtido a partir de um "radinho de 2 pilhas", desses de "levar no bolso"...

Outros "avisos" importantes: NÃO TENTAR aumentar a Potência (buscando ampliar o alcance obtido...) do STFM elevando a Tensão de alimentação! É obrigatório ficar num máximo de 9V, caso contrário os transístores poderão "fritar"...

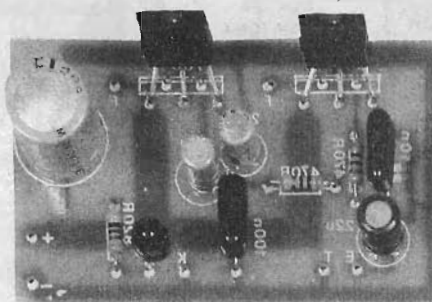
Também NÃO ADIANTA tentar "encompridar" a antena do STFM, esperando com isso "ir mais longe" com a transmissão... O ideal é que a pequena antena telescópica seja testada em diversos comprimentos, em torno de 25 cm., fixando-se o seu "esticamento" na dimensão que melhor eficiência mostrar...

Finalmente: o STFM não foi "inventado" para funcionamento contínuo, ininterrupto! Se, entretanto, o Leitor/Hobbysta resolver "insistir" nisso, é obrigatório **reduzir** a alimentação para 3V (duas pilhas pequenas no conveniente suporte...), aceitando, com isso, uma inevitável redução no alcance máximo operacional.

●●●●●

MONTAGEM

208

MÓDULO AMPLIFICADOR EM PONTE (35W)

MENOR DO QUE UM MAÇO DE CIGARROS, "MEIA DÚZIA" DE COMPONENTES COMUNS E RELATIVAMENTE BARATOS, UMA PLAQUINHA "SIMPLÉRRIMA"... UMA MONTAGEM TÃO FÁCIL QUE PODE SER REALIZADA EM MENOS DE UMA HORA (MESMO CONSIDERANDO O TEMPO DE CONFECÇÃO DA PRÓPRIA PLACA...). E O RESULTADO...? UM EXCELENTE MÓDULO AMPLIFICADOR DE ÁUDIO, BOA FIDELIDADE, BAIXA DISTORÇÃO, POTÊNCIA CHEGANDO A 35W RMS (QUASE 50W EM PICO...). A ALIMENTAÇÃO SITUA-SE EM 12 VCC NOMINAIS, PORÉM PODE, DEPENDENDO DAS NECESSIDADES OU POSSIBILIDADES, FICAR ENTRE 6 E 20V, SEM PROBLEMAS (POTÊNCIA FINAL PROPORCIONAL...). EXCELENTE SENSIBILIDADE DE ENTRADA, PODENDO SER EXCITADO DIRETAMENTE POR SAÍDAS DE SINAL TIPO "AUXILIAR" (TAPE DECKS, SINTONIZADORES, ÁUDIO DE VIDEO-CASSETES, ETC.), OU AINDA POR PRÉ-AMPLIFICADORES SUPER-SIMPLES! A SAÍDA COMPORTA O ACIONAMENTO DE ALTO-FALANTE(S) SOB IMPEDÂNCIA TOTAL DE 2 A 8 OHMS (POTÊNCIA INVERSAMENTE PROPORCIONAL). UMA ÓTIMA (E COMPACTA...) SOLUÇÃO, TANTO PARA A BANCADA, QUANTO PARA APLICAÇÕES GERAIS!

- **O PROJETO** - Módulos amplificadores de áudio, provavelmente, constituem os blocos circuitais eletrônicos **mais** utilizados, na prática... Afinal, são raros os aparelhos ou dispositivos de uso corrente que **não** incorporem um módulo de áudio, excitando alto-falantes (com o avanço da chamada "multimídia", até os computadores comuns, que antes não "falavam", nem "cantavam", agora o fazem...). Só para "dar uma geral", vamos citar algumas das aplicações diretas e mais óbvias: amplificação final da saída de **tape decks** e de sintonizadores, toca-discos, sistemas de sonorização ambiente, amplificação para instrumentos musicais, amplificação para o sinal de áudio presente nas saídas de video-cassettes, amplificação de saída de placas "mide" de microcomputadores, intercomunicadores, sistemas de chamada e aviso, amplificação de sirenes de alarmes, e mais uma dezena de etceteras... Em qualquer caso, para boa "universalização" do módulo, convém que ele seja pequeno, leve, barato, eficiente, econômico, de boa fidelidade e Potência, baixa distorção, fácil acoplamento a quaisquer módulos já existentes e que possa trabalhar sob Tensões e Correntes nominais padronizadas e fáceis de se obter... Além disso, convém que sua montagem seja tão simples quanto possível... Pois bem, **todos** esses requisitos são facilmente cobertos pelo MÓDULO AMPLIFICADOR EM PONTE (MODAMP), cuja configuração básica, inclusive, **já foi usada** em projetos anteriormente descritos nas páginas de APE (mas apenas agora surge como um projeto "individualizado", no estilo "módulo", multiaplicável). Por ser um "módulo", o MODAMP guarda características básicas **mono...** Entretanto, seu pequeno tamanho (menor do que um maço de cigarros) permite, com grande facilidade, a óbvia "duplicação", para se implementar um conjunto **estéreo**, a critério das vontades ou necessidades do Leitor/Hobbysta... Mesmo que Você não vá, de imediato, precisar de um bom módulo amplificador de Áudio, mais cedo ou mais tarde (provavelmente "mais cedo"...) ele se mostrará necessário (numa das inúmeras aplicações sugeridas aí atrás...) e assim, vale a pena montar a unidade, nem que seja para mantê-la na bancada ou no "estoque"...

- **FIG. 1 - O CIRCUITO** - O "esquema" do MODAMP está no diagrama, que mostra, "de cara", a sua grande simplicidade! Toda a ação está centrada em dois Integrados amplificadores de Potência, tipo TDA2002 (que também pode ser encontrado sob outros códigos, como uPC2002, LM383, LM2002, etc.). Tais Integrados, fisicamente se "parecem" com meros transístores de Potência, com a única diferença de apresentarem 5 "pernas" (e não 3, como os ditos transístores), mas, "lá dentro", contém todo um comple-

Fig.1

xo e eficiente circuito amplificador, de grande sensibilidade, capaz de manejar Potências e Correntes consideráveis. O mais interessante é que o TDA2002, se "ignorarmos" os níveis de Potência e Corrente, se "comporta", eletronicamente, como um "super 741", ou seja: sua pinagem de acesso e o seu funcionamento geral, é "igualzinho" ao de um bom e simples Amplificador Operacional, inclusive quanto ao fato de apresentar entradas **inversora** e **não inversora**, simétricas! Graças a tal estrutura, fica muito fácil elaborar-se um arranjo "cruzado", também chamado tecnicamente de "amplificação em ponte", com o qual, "matematicamente", podemos obter o **quádruplo** da Potência máxima esperada de apenas um componente (o tal arranjo "cruzado", feito a partir de um par de amplificadores...). Sintetizando a teoria da amplificação em ponte, trata-se simplesmente de usar um par de amplificadores simétricos, sendo que o sinal a ser amplificado é apresentado à **entrada inversora** de um deles, e, simultaneamente, à **entrada não inversora do outro**"... Dessa forma, a excursão das Tensões nas Saídas (após a amplificação), se dá em sentidos ou em polaridades opostos, **dobrando**, efetivamente, a "voltagem" momentânea "despejada" sobre a carga (no caso, o(s) alto-falante(s)). Como uma das "velhas fórmulas" da Eletro-Eletrônica "diz" que a Potência é igual ao quadrado da Tensão, dividido pela Resistência ($P = V^2/R$), temos uma efetiva quadruplicação da "wattagem" (uma vez que a Resistência ôhmica do dito alto-falante seria, na prática, **a mesma**...). Observando o diagrama da fig. 1, o Leitor/Hobbysta notará que o conjunto de resistores e capacitores junto à Entrada do módulo, simplesmente direciona os sinais a serem amplificados, simetricamente às entradas **inversora** e **não inversora** de cada um dos dois TDA2002 (pinos 1 e 2, respectivamente...). A relação entre os valores de tais componentes é também responsável pela determinação do **ganho** (fator de amplificação) geral do conjunto, fixado em valor adequado para as finalidades "universais" pretendidas. Notem ainda a presença do capacitor de Entrada, no valor de 22u, intercalado de modo a isolar para CC os pinos do Integrado (sem o que a eventual "carga resistiva" mostrada pelo módulo que originasse o sinal, poderia interferir com o bom funcionamento do MODAMP...). Outro ponto importante: como a Saída se manifesta em **contra-fase** (ou seja: um "desenho" simétrico de ondas, porém em opostas polaridades...), não há necessidade daquele "baita" capacitor eletrolítico (geralmente de 1000u ou mais...) que normalmente se usa para acoplar o alto-falante (economizamos espaço e custo, com tal ausência...). O dito alto-falante é, simplesmente, ligado a ambas as Saídas (pinos 4) dos amplificadores individuais que formam a "ponte"!. A alimentação geral situa-se, idealmente, em 12 VCC, porém nada impede que se fixe de 6 a 20V, limites bem "aceitos" pelo TDA2002. É bom notar, contudo, que a Potência final será proporcional a Tensão adotada para a alimentação, o mesmo se dando quanto à dissipação... Sob 12V os Integrados exigirão apenas radiadores de calor (dissipadores) de modestas dimensões... Já - por exemplo - sob 18 ou 20 volts, tais dissipadores deverão ser bem mais "taludos", invalidando, um pouco a compactação geral da montagem, inicialmente planejada... O módulo excitará muito bem alto-falante (ou conjunto de alto-falantes...) com impedância entre 2 e 8 ohms (idealmente 4 ohms) devendo ser levado em conta que, no caso, a Potência será inversamente proporcional a tal impedância (uma carga de 2 ohms dará uma Potência **maior** do que uma de 8 ohms). Aplica-se aqui, contudo, a mesma regra de dissipação: se a Potência for "levantada", os radiadores de calor acoplados aos Integrados deverão ser também maiores... Dois capacitores (um de 100n e um de 470u) desacoplam e estabilizam as linhas de alimentação, prevenindo roncos e instabilidades... Finalizando, um simples conjunto indicador formado por LED e seu respectivo resistor/limitador, monitora o estado "on-off" do módulo...

●●●●●

- **FIG. 2 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO** - A plaquinha é, realmente, uma "titica" (se considerarmos as dezenas de watts de áudio geradas pelo módulo...), facílima de desenhar e confeccionar.... Como o padrão cobreado (mostrado em zonas negras, na figura) está em escala 1:1, basta copiá-lo diretamente, guardando os tamanhos, afastamentos e formas propostos no diagrama... Observem que algumas das trilhas e pistas se mostram mais grossas. Isso se deve ao fato de tais caminhos elétricos se destinarem à passagem de subs-

tanciais Correntes (se a película cobreada, em tais percursos, for muito estreita, ocorrerá seu aquecimento e eventual descolamento do substrato de fenolite, com danos imediatos ao Impresso e ao próprio funcionamento do circuito). Já os trajetos de baixa Corrente são todos implementados com trilhas em dimensões padronizadas, sem problemas... Quem ainda tiver dúvidas quanto à confecção e utilização de Circuitos Impressos, deve consultar as INSTRUÇÕES GERAIS PARA AS MONTAGENS, bem como artigos anteriormente publicados em APE, onde tais técnicas foram abordadas (colecionar a Revista é **fundamental** para o Hobbysta sério...).

- **FIG. 3 - CHAPEADO DA MONTAGEM (A COLOCAÇÃO E SOLDAGEM DOS COMPONENTES SOBRE A PLACA)** - Vemos, agora, o Circuito Impresso pelo "outro lado" (com relação à figura anterior), ou seja: pela face não cobreada, onde todos os componentes encontram-se demarcados com grande clareza, através de estilizações, códigos, valores, polaridades, etc. (notem que - com relação ao "esquema" da fig. 1 - apenas o LED e o alto-falante "não constam", uma vez que devem ser colocados **fora** da placa - detalhes na próxima figura...). A maior dose de atenção, como sempre, deve ser direcionada para a colocação dos componentes polarizados (Integrados e capacitores eletrolíticos, no caso...). Quanto aos TDA2002, as suas lapelas metálicas devem ficar voltadas para a borda (superior, na figura) da placa. Os eletrolíticos, todos, têm suas polaridades marcadas, porém é sempre bom notar que a dita polaridade costuma ser indicada no próprio "corpo" da peça, graficamente, além do fato de que os terminais **positivos** (+) são geralmente as "pernas" mais longas do componente... Quanto aos resistores e aos capacitores de poliéster, é só respeitar a relação valor/posição. Em dúvida, lá nas primeiras páginas está o TABELÃO APE para relembrar os mais "amnésicos". Notem alguns pontos (ilhas periféricas) "sobrando" no diagrama... Tratam-se dos locais de conexão para o que fica fora da placa, conforme veremos adiante... Terminadas as soldagens dos componentes, tudo deve ser verificado, para só então promover-se o corte dos excessos de terminais, pelo lado cobreado...

- **FIG. 4 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA** - Ainda vista pelo lado não cobreado (só que agora "visualmente livre" dos componentes principais, para descomplicar o diagrama...), temos agora a placa com as ligações externas: alto-falante (sem problemas, já que - no caso - trata-se de componente **não polarizado**), LED (atenção à identificação dos terminais), alimentação (cuidado com a polaridade, de preferência codificando-a com cabo **vermelho** para o **positivo** e **preto** para o **negativo**, como é convencional...) e entrada (através de cabo blindado mono cuja "malha" e condutor "vivo" central devem também ser cuidadosamente identificados antes da ligação...). A cabagem blindada de Entrada do sinal deve ser tão curta quanto possível (trajetos de sinais de baixo nível e alta impedância, são muito sujeitos a interferências, fato que pode ser

LISTA DE PEÇAS

- 2 - Integrados TDA 2002 (uPC2002, LM2002, LM383, etc.)
- 1 - LED vermelho, redondo, 5 mm
- 2 - Resistores 470R x 1/4W
- 1 - Resistor 820R x 1/4W
- 1 - Capacitor (poliéster) 10n
- 1 - Capacitor (poliéster) 100n
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 2u2 x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 10u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 22u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 470u x 25V
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (6,4 x 3,8 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

OPCIONAIS/DIVERSOS

- 1 - Alto-falante com impedância de 4 ohms (2 a 8 ohms), para uma Potência de até 50W. NOTAS: se usado apenas um alto-falante, recomenda-se a impedância de 4 ohms, 50W, tipo **mid-range** ou **full-range.** Se usados mais de um, é importante promover um arranjo paralelo, série, ou série-paralelo, determinando uma impedância final dentro dos limites (2-8 ohms) do MODAMP. Também no caso de mais de um falante, estes podem ser distribuídos quanto à faixa de resposta, usando-se **woofers, mid-ranges** e **tweeters,** eventualmente acoplados via divisores de Frequências.
- 1 - Dissipador de calor para o TDA2002, tamanho médio, 4 ou 8 aletas. Notem que, como as lapelas metálicas dos Integrados utilizados estão, eletricamente, em contato com o pino de "terra" (4, correspondendo ao próprio **negativo** da alimentação), nada impede que um único dissipador seja térmica, mecânica e eletricamente acoplado aos **dois** TDA2002, sem a necessidade de buchas de teflon ou isoladores de mica. Em outras palavras: um "curto" elétrico entre as lapelas metálicas dos dois Integrados não tem **nenhum** efeito danoso sobre os componentes ou sobre o circuito...
- - Parafusos e porcas para fixações dos dissipadores
- - Cabo blindado mono, para a conexão de Entrada de sinal.

MONTAGEM 202

SINETA ELETRÔNICA
P/ CAMPAINHA RESIDENCIAL OU TELEFONE

UM SOFISTICADO E MODERNO SUBSTITUTO PARA AS "VELHAS E CHATAS" CAMPAINHAS RESIDENCIAIS (SEJAM AS TRADICIONAIS CIGARRAS, SEJAM AQUELAS DE "DIM-DOM", QUE SE "QUEIMAM" COM INCRÍVEL FACILIDADE...), E QUE, COMO BÔNUS, TAMBÉM PODE FUNCIONAR COMO PRÁTICO "SINAL DE EXTENSÃO" PARA TELEFONE! O SOM É MARCANTE, "DIFERENTE", SIMULANDO MUITO BEM O SINAL DOS MODERNOS TELEFONES TOTALMENTE DIGITAIS... A "SINEL" (NOME SIMPLIFICADO DA "SINETA ELETRÔNICA"...) "PUXA" SUA ALIMENTAÇÃO DIRETAMENTE DA REDE C.A. (OU DA LINHA TELEFÔNICA, SE FOR O CASO) E ASSIM NÃO PRECISA DE PILHAS, BATERIAS, ESSAS COISAS. A INSTALAÇÃO É EXTREMAMENTE SIMPLES: COMO CAMPAINHA RESIDENCIAL, BASTA LIGAR A SINEL AOS FIOS QUE ORIGINALMENTE ACIONAVAM A "VELHA" CIGARRA; COMO "CAMPAINHA DE EXTENSÃO" PARA TELEFONE, BASTA LIGAR OS DOIS ÚNICOS TERMINAIS DA SINEL À LINHA TELEFÔNICA! MONTAGEM COMPACTA, BARATA, ÚTIL (E QUE "ACEITA" BEM MUITAS OUTRAS APLICAÇÕES E ADAPTAÇÕES...).

- **O PROJETO** - Antigamente, era o **sino** mesmo, aquela espécie de concha metálica ressonante, geralmente feita de uma liga nobre (bronze, quase sempre...), contendo um "penduricalho" um badalo móvel destinado a percurtir as paredes internas da "concha" metálica, emitindo-se assim o (já quase esquecido...) "blém-blém"... Com pequenas variações no formato (e grandes variações no tamanho...), **sinos** foram usados desde em torres de catedrais, até portas de residências pescoços de cabras, portarias de hotéis, páteos de escolas, mãos de vendedores ambulantes, e por aí afora, sempre que se tornasse necessário um sinal ou aviso sonoro marcante, capaz de ser ouvido por várias pessoas, num âmbito relativamente amplo... Então "chegou" a Eletricidade e foi inventada a cigarra eletromagnética (um simples eletro-imã, acionando uma lâmina vibrátil acoplada a um martelete, eventualmente capaz de percutir uma pequena campânula de ressonância, ou - às vêzes - nem isso, já que apenas o "zumbido" emitido pela lâmina também podia ser usado como "sinal" acústico válido...). Um som relativamente forte e marcante, difícil de "confundir com outra coisa"... Acabou por substituir o velho sino em quase todas as suas antigas e elementares funções... Tudo muito bem, porém em termos de "chatice", pouca coisa consegue vencer uma cigarra elétrica convencional (talvez um bando de **funks** cantando um **rap** com a letra de "O Menino da Porteira"...). Aquele zumbido, ou - no máximo - aquele "triiim", embora eficientíssimos como sinais de alerta ou chamada, depois da terceira ou quarta vez em que são escutados, causam um fenômeno clinicamente diagnosticado como "rebaixamento dos testículos" (que, obviamente para quem os tem, pode levá-los a posicionar-se mais ou menos à altura das canelas...). Felizmente, vivemos a "Era da Eletrônica" (que também tem suas "chatices", mas nem tantas...), e agora podemos, com grande facilidade, construir uma "sineta" ou uma "cigarra" tão eficiente quanto os antigos sinalizadores acústicos, porém capaz de emitir um som bem mais agradável, quase como uma nota musical executada com forte **vibrato** (uma espécie de modulação "ondulada" na Frequência básica). É **essa** a idéia básica da SINEL que, em suas aplicações mais óbvias, pode ser usada como campainha residencial, ou como sinal "extra" para chamada remota de telefone... Utilizando de forma inteligente as potencialidades e versatilidades dos modernos componentes um circuito muito simples, de baixo custo e pequeno tamanho final, resultando numa aplicação prática de grande utilidade e de instalação super-descomplicada (detalhes serão dados, ao longo do presente artigo). O som, conforme já mencionado, assemelha-se um pouco ao emitido pelos modernos telefones digitais: suave, "ondulado", não irritante não muito alto, porém marcante, capaz de ser "percebido" mesmo em ambientes naturalmente ruidosos...

- **FIG. 1 - O CIRCUITO** - A fig. 1 mostra o diagrama esquemático do circuito da SINEL. Tudo está "centrado" num único Integrado C.MOS, que pode ser tanto um

nentes extras a serem acoplados à entrada do MODAMP. Finalmente, em 6-C temos um diagrama padronizado para fonte de alimentação ligada à C.A., estruturada com transformador (saída para 6-0-6 até 18-0-18V x 3A), diodos retificadores (para 3A ou mais), e eletrolíticos de filtragem e armazenamento (dois de 2.200u fazem o mesmo efeito e são menores e mais baratos do que um único, de 4700u...).

●●●●●

Os mini-módulos 6-A e 6-B pressupõem que o sinal de entrada tenha um nível entre 0,3 e 0,5V efetivos, condição normal encontrada nas saídas de **tape-decks** sintonizadores ou outras fontes codificadas como "auxiliar"... Entretanto, se o Leitor/Hobbysta quiser usar o MODAMP para a amplificação de sinais de nível muito baixo, proveniente diretamente de microfones, cápsulas fono-captoras, etc., torna-se-á (mesóclise é um negócio tão "bonitinho" que, embora arcaico, não resistimos à tentação de usar, de vez em quando...) necessária a interveniência de um pré-amplificador...

Não é preciso que o dito pré seja super-sofisticado, bastando ser eficiente e assegurar o perfeito casamento de níveis e impedâncias. Na próxima figura, damos uma sugestão prática a respeito, simples e válida...

●●●●●

- **FIG. 7 - UM PRÉ-AMPLIFICADOR PARA O MODAMP** - Em 7-A mostramos um arranjo simples e efetivo para a pré-amplificação de sinais de baixo nível (e impedância relativamente alta...) **antes** de serem entregue à Entrada do MODAMP... O mini-módulo aceitará bem a maioria das fontes de pequeno sinal, microfones, cápsulas, etc., com boa fidelidade e bom ganho... Observem que o circuitinho "pede" uma alimentação entre 6 e 12V. Dessa forma, se o MODAMP estiver sendo energizado sob **essa** faixa de Tensão, tudo se torna muito fácil:

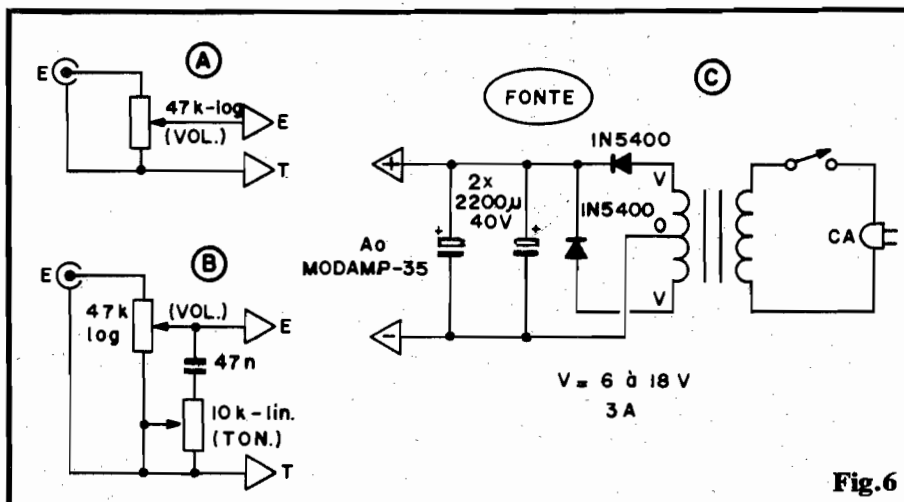



Fig.6

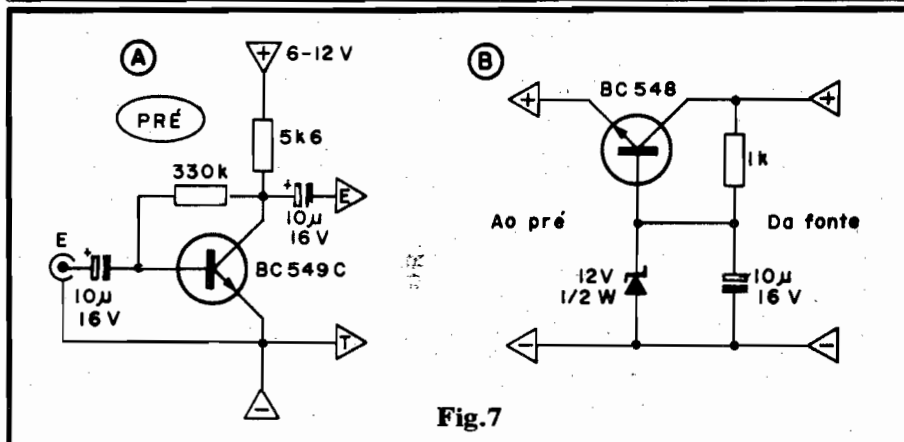



Fig.7

basta "puxar" a alimentação também para o prézinho... Já se o MODAMP estiver sendo alimentado por Tensões **acima** de 12V, o Leitor/Hobbysta deverá providenciar o "derrubador/estabilizador" mostrado em 7-B, para obter a alimentação ao mini-módulo mostrado em 7-A. Tudo muito simples e direto... Não esquecer que a cabagem de entrada **sempre** deve ser totalmente feita com fios **shieldados** (blindados). Isso quer dizer que as interligações com os mini-módulos 6-A, 6-B ou 7-A têm que ser feitas com cabos **blindados**!

●●●●●

Se for constatada a necessidade ou conveniência de, simultaneamente, acoplar-se pré-amplificação e controles ao MODAMP, o Leitor/Hobbysta deverá experimentar as seguintes intercalações:
- 7-A / 6-A (ou 6-B) / MODAMP
- 6-A (ou 6-B) / 7-A / MODAMP

Pela ordem de "caminho" do sinal... Adotar aquele arranjo que melhor resultar, para a desejada aplicação.

●●●●●